

Université de Montréal

**Portrait d'étudiants du collégial dans les cours de mise à
niveau pour mathématiques : évaluation des connaissances
minimales et exploration des difficultés d'apprentissage**

par Maria Grullon

Département de psychopédagogie et d'andragogie
Faculté des sciences de l'éducation

Mémoire présenté
en vue de l'obtention du grade de maître ès arts (M.A.)
en sciences de l'éducation
option psychopédagogie

Août, 2017

© Maria Grullon, 2017

Résumé

La présente étude s'intéresse aux difficultés d'apprentissage en mathématiques (DAM) chez les collégiens inscrits aux cours *Mise à niveau pour Mathématiques, séquence Technico-sciences de la 4e secondaire* (n° 201-016-50) et *Mise à niveau pour Mathématique, séquence Technico-sciences de la 5e secondaire* (n° 201-015-50).

L'intégration des étudiants en situation de handicap et en difficulté d'adaptation et d'apprentissage (EHDAA) compte parmi les défis les plus importants de l'éducation postsecondaire (Bonnelli, Ferland-Raymond, & Campeau, 2010). La plus forte croissance d'EHDAA ayant accédé au cégep ces dernières années se retrouve auprès de ceux ayant des difficultés d'apprentissage (DA) (MELS, 2014). Les mesures d'ajustement prises par les cégeps comprennent la création des cours de mise à niveau pour mathématiques dont les taux d'échec demeurent très élevés (Cégep St-Jérôme, 2015; Collège Ahuntsic, 2015). Or, aucun test d'admission n'est offert et la littérature montre un manque important d'information concernant la composition étudiante de ces classes.

Cette étude a pour objectif général de dresser le portrait des étudiants du collégial inscrits aux cours de mise à niveau en mathématique, sur le plan de leurs connaissances préalables en technico-sciences et des manifestations de difficultés d'apprentissage. De façon spécifique, la collecte de données s'est faite en deux étapes, l'une de nature quantitative, l'autre de nature qualitative. La première collecte a été menée auprès de 101 participants et a nécessité deux outils de collecte de données : un test d'évaluation des connaissances écrit individuel et un questionnaire descriptif. Ce qui a permis l'évaluation des connaissances (principalement en arithmétique et en algèbre), une estimation des taux de prévalence de DAM « légères » et DAM « profondes » dans ces groupes ainsi qu'une première exploration des traits sociodémographiques, du parcours scolaire et des facteurs cognitifs des participants. La deuxième collecte de données a permis d'explorer plus avant les facteurs personnels (affectifs, cognitifs et d'expériences) associés aux DAM et d'affiner les résultats quantitatifs de la première collecte par des entrevues individuelles semi-dirigées auprès de 2 étudiants.

Nos résultats quantitatifs montrent que la composition étudiante des cours de mise à niveau pour mathématiques au collégial est hétérogène sur le plan du niveau de connaissance et

que le taux de prévalence de DAM y est élevé. De plus, les résultats suggèrent qu'il existe une différence de genre sur le niveau de connaissances préalables : les garçons en auraient une meilleure maîtrise.

Concernant les facteurs affectifs, les étudiants affichent une bonne motivation scolaire ainsi qu'une perception positive de leurs compétences et performances en mathématiques. De plus, il semble que l'enseignant représente un acteur d'influence pour le niveau d'intérêt en mathématiques des étudiants ainsi que pour leur réussite dans la discipline.

Les résultats portant sur les facteurs cognitifs suggèrent que l'enseignant est la ressource experte principale et privilégiée par les étudiants lors de difficultés importantes. Les pairs constituent une ressource d'aide plus accessible, mais le travail en binôme n'est apprécié que si le binôme est connu et jugé compétent, sous risque de ralentissement dans l'apprentissage. Finalement, les résultats sur le calcul mental suggèrent qu'une mauvaise acquisition des tables des faits arithmétiques est à la source des lenteurs d'exécutions.

Cette étude reste pionnière dans le domaine de l'exploration des DAM auprès de la population des cégépiens, mais suggère plusieurs pistes d'orientations pour les recherches futures et d'amélioration dans les interventions de terrain.

Mots-clés : difficultés d'apprentissage en mathématiques; cours de mise à niveau pour mathématiques au collégial; arithmétique; calcul mental; dyscalculie; évaluation des connaissances; Technico-sciences de la 4e secondaire; Technico-sciences de la 5e secondaire; Apprentissage des adultes

Abstract

The present study examines mathematics learning difficulties (MLD) among college students enrolled in the *Remedial Activities for Secondary IV Mathematics: Technical and Scientific Option* (n° 201-016-50) or the *Remedial Activities for Secondary V Mathematics: Technical and Scientific Option* (n° 201-015-50).

The integration of students with disabilities, learning difficulties and disadvantages (DDD) is one of the most important challenges of post-secondary education (Bonnelli, Ferland-Raymond, & Campeau, 2010). The highest increase of students with DDD having accessed CEGEPs in recent years is found among those with learning difficulties (LD) (MELS, 2014). One of the adjustment measures taken by CEGEPs include the creation of remedial activities for mathematics whose failure rates remain very high to this day (Cégep St-Jérôme, 2015, Collège Ahuntsic, 2015). However, there is no admission test to gain access to the remedial courses and the literature shows a significant lack of information concerning the student composition of these courses. The general objective of this study is to provide a portrait of college students enrolled in remedial activities for mathematics, in terms of their prior knowledge and the manifestation of MLD. The data collection was divided in two stages: the first was quantitative and the second qualitative. The first data collection was conducted with 101 participants and required two tools: an individual writing mathematical knowledge test and a descriptive questionnaire. This allowed an evaluation of participants' prior knowledge (mainly in arithmetic and algebra), an estimation of the prevalence of LD rated "light" MLD and "deep" MLD in these groups as well as a first exploration of the socio-demographic characteristics, of the school pathway, and of cognitive factors of the participants. The second data collection further explored the personal factors (affective, cognitive, and experiential) associated with LD and allowed to refine the quantitative results of the first collection with 2 semi-directed individual interviews.

Our quantitative results show that the student composition of the college mathematics remedial courses is heterogeneous in terms of level of knowledge and that the prevalence of MLD is high. In addition, the results suggest that there is a gender difference in the level of prior knowledge: boys would have an advantage. Concerning affective factors, students show a good academic motivation as well as a positive perception of their skills and performances in

mathematics. Moreover, it seems that the teacher represents an influential player for the students' level of interest in mathematics as well as their success in the discipline. Findings on cognitive factors suggest that the teacher is the primary and preferred expert resource for students with significant difficulties. Peers are a more accessible help resource, but working in pairs is appreciated only if the pair is known and considered competent, at risk of slowing down the learning process. Finally, results on mental calculation suggest that a poor acquisition of the arithmetic tables is at the source of slow executions. This study remains a pioneer in the field of MLD exploration among the CEGEP population, but suggests several directions for future research and improvement in field interventions.

Keywords : Mathematical learning difficulties; Remedial activities for secondary IV mathematics; Remedial activities for secondary V mathematics; Arithmetic; Mental calculation; Dyscalculia; Prior knowledge evaluation; Technical and scientific option; Adult learning

Table des matières

Résumé	i
Abstract.....	iii
Table des matières	v
Liste des tableaux	viii
Liste des figures.....	ix
Remerciements	x
Introduction	1
Chapitre 1: Problématique.....	2
1.1 L'intégration des EHDAA dans le système d'éducation québécois : l'ajustement des cégeps	2
1.1.1 Ajustement des cégeps au Renouveau pédagogique : le tremplin DEC	4
1.1.2 Cours de mise à niveau en mathématiques	5
1.1.3 Compétences du cours CST 4e	6
1.1.4 Taux de réussite dans les cours de mise à niveau au cégep	7
1.1.5 Caractéristiques des étudiants inscrits aux cours de mise à niveau	8
1.2 Défis associés aux difficultés d'apprentissage en mathématiques au cégep	10
1.2.1 Terminologie privilégiée : trouble ou difficulté d'apprentissage.....	11
1.2.2 Critères diagnostiques	12
1.2.3 Manifestations	13
1.2.4 Les types d'évaluation : de performances et de compétences.....	14
1.3 Question et sujet de recherche	16
Chapitre 2: Cadre théorique.....	18
2.1 Difficultés d'apprentissage en mathématiques (DAM)	18
2.1.1 Perspective constructiviste (ou piagétienne).....	18
2.1.2 Perspective neurocognitive (ou psychologie cognitive)	20
2.1.3 Diagnostic des DAM.....	27
2.2 Connaissances préalables.....	31
2.2.1 Les connaissances et la résolution de problèmes.....	33
2.3 Perspective théorique retenue : l'approche écologique du développement humain..	35
2.3.1 Modèle de la situation pédagogique.....	38
2.4 Synthèse	42
2.5 Objectifs de recherche	44
Chapitre 3: Méthodologie.....	46
3.1 Nature de la recherche : une recherche mixte	46
3.2 Position épistémologique : paradigme pragmatique	48
3.2.1 Échantillonnage intentionnel	49
3.2.2 Sélection des participants au questionnaire descriptif et au test d'évaluation des connaissances préalables.....	50
3.2.3 Sélection des participants aux entrevues semi-dirigées.....	50

3.3	Instruments de collecte des données	52
3.3.1	Questionnaire descriptif	52
3.3.2	Test d'évaluation des connaissances préalables	54
3.3.3	Grille d'entretien des entrevues semi-dirigées	58
3.4	Démarche de collecte des données	61
3.5	Méthodes d'analyse des données	64
3.6	Conformité aux normes d'éthique de la recherche	68
Chapitre 4:	Présentation des résultats	69
4.1	Résultats issus du questionnaire descriptif et du test	69
4.1.1	Niveau de connaissances de l'échantillon	70
4.1.2	Résultats sur les facteurs qui peuvent influencer les DAM	80
4.1.3	Évaluation du degré de DAM (facteurs cognitifs)	87
4.1.4	Présentation générale des participants aux entrevues semi-dirigées	88
4.2	Résultats issus des entrevues semi-dirigées	89
4.2.1	Facteurs d'expériences (trajectoire scolaire)	91
4.2.2	Facteurs affectifs	95
4.2.3	Facteurs cognitifs (difficultés d'apprentissage)	97
Chapitre 5:	Interprétation et discussion	104
5.1	Portrait des étudiants dans les cours de mise à niveau	104
5.1.1	Présence de DAM au sein des cours de mise à niveau	104
5.1.2	Présence importante d'étudiants en DAM	106
5.1.3	Écart du niveau de connaissances préalables selon le genre	107
5.2	Facteurs affectifs : des étudiants motivés et positifs	109
5.2.1	Niveau de compétence personnelle perçue	109
5.2.2	Influence de l'enseignant sur la réussite et le niveau d'intérêt des étudiants	110
5.2.3	Performance scolaire	112
5.3	Facteurs cognitifs : sélection des ressources d'aide et problème de mémoire	113
5.3.1	Ressources d'aide : leurs natures diffèrent, se nuancent et se complètent	113
5.3.2	Difficultés en calcul mental et lenteur d'exécution	115
Chapitre 6:	Limites, synthèse et conclusion	116
6.1	Limites méthodologiques	116
6.2	Synthèse et perspectives	119
6.2.1	Portrait de l'étudiant en mise en mise à niveau	119
6.2.2	Apports et pistes à suivre	121
6.3	Conclusion	123
	Références	125
	Annexe 1 - Tableau des Dimensions	i
	Annexe 2 - Questionnaire descriptif	iii
	Annexe 3 - Test d'évaluation des connaissances	x
	Annexe 4 - Grille d'entretien d'entrevues individuelles semi-dirigées	xxiii
	Annexe 5 - Lettre explicative de l'étude - Enseignants	xxxi
	Annexe 6 - Lettre de sollicitation de participation au questionnaire descriptif et au test d'évaluation	xxxiii
	Annexe 7 - Lettre de sollicitation aux entrevues individuelles semi-dirigées	xxxv

Annexe 8 - Consentement de participation au questionnaire descriptif et au test d'évaluation	xxxvii
Annexe 9 - Message avec liste des principales erreurs commises au test.....	xli
Annexe 10 - Message des résultats globaux - Enseignant.....	xliv
Annexe 11 - Consentement de participation aux entrevues.....	xlvi
Annexe 12 - Classification des questions du test par champ.....	l
Annexe 13 - Tableau des variables retenues pour les analyses quantitatives.....	lii
Annexe 14 - Tableau de classification du degré de DAM	lv

Liste des tableaux

Tableau 1: Cheminements suggérés pour les activités de mise à niveau (MELS, 2015, p.11) .6	
Tableau 2 : Tableau comparatif des oppositions ou des différences entre les connaissances et les habiletés (Saint-Onge, 2008, p.40)	32
Tableau 3 : Objectifs spécifiques de l'étude et méthodologie employée	48
Tableau 4 : Composition des groupes participants à l'évaluation des connaissances.....	50
Tableau 5 : Questions d'évaluation des connaissances retenues pour le test.....	56
Tableau 6 : Score des manifestations et indices retenus pour l'évaluation du degré de DAM	66
Tableau 7 : Analyse de variance des résultats moyens au test en fonction du genre	75
Tableau 8 : Coefficient de régression du modèle explicatif de la note au test.....	76
Tableau 9 : Moyennes (avec écart type) et valeur de F pour la relation entre les résultats au dernier cours de mathématiques (T1) et les résultats au test (T2) selon le genre	78
Tableau 10 : Caractéristiques sociodémographiques des participants.....	80
Tableau 11 : Moyennes au test et au dernier cours de mathématiques selon les intentions universitaires des participants	82
Tableau 12 : Moyennes au test et au dernier cours de mathématiques selon le niveau d'intérêt des participants pour les mathématiques.....	83
Tableau 13 : Moyennes au test et au dernier cours de mathématiques selon le niveau d'intérêt des participants pour les études en général.....	84
Tableau 14 : Nombre d'échec(s) en mathématiques (combinant secondaire et cégep).....	86
Tableau 15 : Classement des étudiants selon le degré de DAM.....	88
Tableau 16 : Fréquence des items les plus fréquents	90

Liste des figures

Figure 1 : Approche écologique pour guider l'évaluation des DAM au collégial (adaptée de la représentation du modèle écosystémique telle qu'illustrée sur le site de ressources psychologiques sur le handicap)	37
Figure 2 : Modèle systémique de la situation pédagogique de Legendre (1983, p.271)	39
Figure 3 : Nombre de participants ayant reçu de l'aide ou pas selon le niveau de scolarité .	85

Remerciements

Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à ma directrice de recherche, Madame Nathalie Trépanier, pour sa constante disponibilité et son encadrement dans toutes les étapes de ma démarche. Je ressors enrichie des conseils qu'elle m'a prodigués avec rigueur et expertise et lui sais gré de la confiance qu'elle m'a accordée.

Mes remerciements vont également à mon codirecteur de recherche, Monsieur Bruno Poellhuber, pour son accueil en début de parcours, pour les belles opportunités d'apprentissage qu'il m'a offertes ainsi que pour ses conseils qui m'ont permis d'aller plus loin dans l'exercice exigeant de l'analyse et de l'exposé de mon travail.

Je remercie les membres du jury, Madame Josiane Robert et Madame France Caron, pour le temps qu'elles ont consacré à lire ce présent mémoire et dont les commentaires et suggestions ont contribué à en améliorer la qualité.

Mes remerciements vont aux personnels administratifs des Cégeps qui m'ont ouvert la porte de leur établissement, et notamment aux professeurs qui ont libéré du temps de classe pour m'accueillir ainsi qu'aux étudiants participants.

Je témoigne toute ma gratitude à Caroline Levasseur pour son aide précieuse dans mes analyses et pour ses encouragements sans faille. À ma sœur, Andrea Grullon, qui s'est toujours montrée disponible, aidante et patiente envers moi dans la survenue de tous mes aléas informatiques. À ma belle-mère, Michelle Pimont, pour ses nombreuses relectures, son aide inestimable à affiner ma méthode d'écriture et pour nos innombrables discussions qui m'ont permis de stimuler et d'alimenter mes réflexions. À Bernadette Bouchardy pour son aide avisée et scrupuleuse dans la révision de mon texte.

Enfin, j'attribue une pensée toute spéciale à mon mari, Jean Beaulieu, ainsi que mes parents, Marta Carvajal et Hector Grullon, pour avoir grandement facilité et accompagné mon parcours par leur soutien inconditionnel dans les moments de fatigue et de découragement. Sans eux, ce mémoire n'aurait jamais vu le jour.

À tous ces intervenants, j'adresse mes remerciements les plus sincères, mon respect et ma gratitude.

Introduction

Ce mémoire a pour thématique les difficultés d'apprentissage en mathématiques chez les collégiens inscrits aux cours *Mise à niveau pour Mathématiques, séquence Technico-sciences de la 4e secondaire* (n° 201-016-50) et *Mise à niveau pour Mathématiques, séquence Technico-sciences de la 5e secondaire* (n° 201-015-50). Il s'agit d'une étude exploratoire, d'approche mixte (quantitative et qualitative) autour d'un sujet encore mal connu et complexe, peu ou pas dépisté dont on pressent de plus en plus les conséquences néfastes pour la population d'étudiants qui en souffre. Le plan proposé s'articule autour de 5 chapitres principaux. Dans un premier temps, nous exposerons la problématique pour saisir le contexte et la pertinence de notre choix de sujet d'étude. Dans un deuxième temps, nous envisagerons le cadre théorique avec les principaux courants en vigueur. Dans un troisième temps, nous couvrirons toute la question de la méthodologie en précisant les changements d'approche apportés lors de la collecte de données et en expliquant les considérations éthiques. Dans un quatrième temps, nous présenterons l'analyse des résultats. Dans un cinquième et dernier temps, nous discuterons des principaux résultats obtenus et des limites de l'étude, suivront une synthèse de la recherche et les perspectives.

Chapitre 1: Problématique

Pour l'exposé de cette problématique scolaire, nous ferons d'abord état de la question de l'intégration des étudiants en situation de handicap dans le système d'éducation collégial québécois qui s'inscrit dans le contexte de l'intégration des élèves handicapés ou en difficulté d'adaptation ou d'apprentissage (EHDAA). Nous présenterons ensuite un bref historique de l'ajustement des cégeps à l'intégration des EHDAA en révélant certaines mesures adoptées par les établissements collégiaux pour ces étudiants du Renouveau pédagogique, dont la création de cours de mise à niveau au collégial. Nous verrons que les collégiens inscrits dans ces cours sont susceptibles de présenter des difficultés d'apprentissage en mathématiques (DAM). C'est pourquoi nous aborderons les défis associés aux DAM au cégep : les principales approches théoriques associées ainsi que les manifestations, les critères diagnostiques et l'évaluation des DAM. Ces éléments de complexité nous permettront de mieux cerner les enjeux des DAM au collégial, afin d'établir la pertinence scientifique de notre étude et d'exposer notre questionnement de recherche.

1.1 L'intégration des EHDAA dans le système d'éducation québécois : l'ajustement des cégeps

Depuis la Révolution tranquille, le système d'éducation québécois s'est considérablement démocratisé : la décennie 1960 marque, entre autres, la création du ministère de l'Éducation, des cégeps et la mise en place des premières écoles spéciales pouvant accueillir les EHDAA. Parallèlement, le système scolaire se dote de services spécialisés : orthophonie, orthopédagogie, psychologie, etc. Les EHDAA sont alors scolarisés en milieu ségrégué, soit en classe spécialisée, soit en école spéciale. Cependant, au fil des années, « les chercheurs ne parviennent pas à démontrer la supériorité de la scolarisation en classe spéciale pour ces élèves [en situation de handicap ou en difficulté] » (Roy, Lamarre, & Beauchesne, 1996, p.3) d'où le débat sur l'intégration des EHDAA en classe ordinaire. L'adoption en 1975 de la Charte des droits et libertés et de la création de la Commission des droits de la personne, ainsi que la mise en place de l'Office des personnes handicapées en 1978, conjointement avec de nombreuses modifications de lois existantes visant une meilleure intégration scolaire,

sociale et professionnelle de ces personnes, donnèrent naissance en 1985 à la politique d'ensemble du gouvernement *À part... égale* (Roy, Lamarre, & Beauchesne, 1996). Aujourd'hui, l'intégration scolaire de ces personnes dans les ordres d'enseignement primaire et secondaire est en expansion : le nombre d'EHDAA dans les commissions scolaires a doublé entre 2001-2002 et 2011-2012, représentant 20 % (un étudiant sur cinq) de l'effectif étudiant total (Ministère de l'Éducation, 2014).

Cette augmentation de l'effectif d'EHDAA n'est pas propre aux établissements primaire et secondaire : depuis une quinzaine d'années, l'un des enjeux les plus importants ou prioritaires dans le domaine de l'éducation postsecondaire québécoise est celui de l'intégration des étudiants en situation de handicap (Bonnelli, Ferland-Raymond, & Campeau, 2010). La responsabilité du ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche, de la Science et de la Technologie (MESRST) d'appliquer les recommandations de la Charte des droits et libertés de la personne (Chapitre E-20.1) (Éditeur officiel du Québec, 2015) et son obligation de respecter la Loi assurant l'exercice des droits des personnes handicapées quant à leur intégration scolaire, professionnelle et sociale, amène le MESRST à inclure les populations émergentes¹ dans sa définition d'étudiants en situation de handicap. Il doit ainsi reconnaître la présence de ces étudiants dans l'ensemble de ses établissements scolaires (Gouvernement du Québec, 2013b). Aussi, jusqu'à récemment, ce sont principalement les secteurs primaire et secondaire qui ont sollicité la Commission des droits de la personne et des droits de la jeunesse (CDPDJ) à intervenir relativement à des situations qui concernent le respect du droit à l'égalité des étudiants en situation de handicap. La CDPDJ rapporte maintenant une « hausse substantielle de demandes relatives à l'accommodement des étudiants ayant des besoins éducatifs particuliers aux ordres d'enseignement postsecondaire, principalement à l'ordre d'enseignement collégial » (Ducharme & Montminy, 2012, p.3). De plus, les chercheurs s'intéressant aux populations émergentes au cégep confirment la hausse constante et particulièrement importante de ces groupes (Bergeron, Ducharme, Fortin, & Vézina, 2013; Bonnelli, Ferland-Raymond, & Campeau, 2010; Ducharme & Montminy, 2012; Éditeur officiel du Québec, 2015). À ce jour, la clientèle dite « émergente » constitue environ 70 % de

¹ Personnes ayant un trouble mental (TM), un trouble d'apprentissage (TA) ou un trouble de déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDAH).

la population EHDAA totale de l'ensemble des établissements d'enseignement collégial (Guide UdeM population EHDAA, 2016). Les cégeps ne peuvent donc plus ignorer la situation et doivent désormais soutenir la réussite de ces étudiants dans leurs établissements.

1.1.1 Ajustement des cégeps au Renouveau pédagogique : le tremplin DEC

Depuis son entrée en vigueur en 2000 dans les ordres d'enseignement primaire et déployée aux écoles secondaires en 2005, *le Renouveau pédagogique* a apporté une panoplie de changements majeurs. L'approche par compétences est désormais privilégiée et l'un des plus importants objectifs est la réussite pour tous. Pour y arriver, le programme de formation propose des parcours scolaires qui permettent l'accès aux études collégiales sous condition que l'étudiant se « remette à niveau ». Ainsi, la première cohorte d'étudiants issue de cette réforme fait son entrée au cégep à l'automne 2010. C'est à ce moment que les nouveaux devis pour la création de cours de mise à niveau² dans les programmes Tremplin DEC³ sont mis en place (Bergé & Nadeau, 2013). L'admission au tremplin DEC requiert l'obtention préalable du diplôme d'études secondaires (DES), du diplôme d'études professionnelles (DEP) ou d'une formation jugée équivalente pour l'inscription au collégial. Le but de ce programme est d'accueillir le plus grand nombre d'étudiants aux études postsecondaires, incluant ceux qui ne remplissant pas toutes les conditions d'admission nécessaires à la poursuite de certains programmes d'études collégiales (p.ex. les cours SN 4e ou TS 4e pour accéder à certains programmes techniques) ou qui ont été refusés dans le programme de leur choix. Ces étudiants peuvent dorénavant remédier à cette situation intra-muros en s'inscrivant aux cours de mise à niveau selon leurs besoins. Ces cours sont donc imposés par le cégep sous la forme d'une condition d'admission pour les étudiants dont la moyenne générale du secondaire est jugée insuffisante ou qui désirent entrer dans un programme qui requiert des cours qu'ils n'ont pas choisis en option en secondaire 4 ou 5. Il ne s'agit pas d'une offre de cours faite systématiquement aux étudiants ayant obtenu un faible résultat aux examens ministériels du secondaire. Il s'agit d'une passerelle pour aider l'étudiant à poursuivre ses études, suite à un échec ou à l'absence d'un cours à son dossier, dans une matière qui ne représente pas un défi

² Domaine des langues; Domaine des mathématiques, de la science et de la technologie; Domaine des arts; Domaine de l'univers social

³ DEC : diplôme d'études collégiales

majeur. Ainsi, aucun test de classement n'est offert aux étudiants lors de l'inscription au Tremplin DEC. Évidemment, les cours de mise à niveau n'étant qu'un pont entre le secondaire et le cégep, ils donnent droit à des unités du collégial qui ne sont pas reconnues dans le calcul de la cote de rendement (cote R). Les établissements d'enseignement collégial peuvent offrir les cours de mise à niveau, mais n'y sont pas obligés. Lorsque l'activité requise pour l'admission d'un étudiant n'est pas offerte, l'établissement doit diriger celui-ci vers l'ordre d'enseignement secondaire où est offert le cours correspondant, généralement dans un centre d'éducation des adultes. De plus, le type de fréquentation scolaire d'un élève (temps plein ou temps partiel) peut être affecté par son inscription à l'un ou l'autre de ces cours.

1.1.2 Cours de mise à niveau en mathématiques

Les mathématiques sont indispensables dans la réalisation des activités quotidiennes de tous (Ministère de l'Éducation, 2010) et se retrouvent dans tous les domaines : les fractions dans la lecture d'une partition de musique; le traitement des données en sciences ou l'optimisation en éducation physique ne sont que quelques-uns des exemples de la présence des notions mathématiques au quotidien (Koninck & Cliche, 2008). Il nous apparaît donc d'une grande pertinence de nous pencher sur la problématique des DAM au collégial. De plus, notre formation de base en mathématiques pures et appliquées justifie notre intérêt plus particulier pour ce champ d'apprentissage. Théoriquement, les cours de mise à niveau en mathématiques qui peuvent être proposés dans le Tremplin DEC sont *Mise à niveau pour Mathématiques, Culture, société et technique de la 4e secondaire*⁴ (n° 201-012-50); *Mise à niveau pour Mathématiques, séquence Technico-sciences de la 4e secondaire*⁵ (n° 201-016-50) (appelé 201-013-50 avant l'été 2014); *Mise à niveau pour Mathématiques, Culture, société et technique de la 5e secondaire* (n° 201-014-50); et *Mise à niveau pour Mathématiques, séquence Technico-sciences de la 5e secondaire* (n° 201-015-50). Ces cours ont pour but de permettre à l'étudiant d'acquérir les connaissances dont la maîtrise est essentielle à la poursuite de ses études collégiales. Tel qu'indiqué dans le tableau 1, les cheminements suggérés pour les activités de mise à niveau sont les suivants :

⁴ CST : Mathématiques, séquence Culture, société et technique

⁵ TS : Mathématiques, séquence Technico-sciences

Tableau 1: Cheminements suggérés pour les activités de mise à niveau (MELS, 2015, p.11)

Dernier cours réussi	Cheminements suggérés pour les activités de mise à niveau
Niveau inférieur à la 4e secondaire	CST 4e → CST 5e ou CST 4e → TS 4e TS 5e
CST 4e	CST 5e ou TS 4e → TS 5e
TS ou SN 4e	TS 5e
CST 5e	TS 4e → TS 5e
Mathématique 416	CST 4e → CST 5e ou CST 4e → TS 4e → TS 5e
Mathématique 426 ou 436	TS 5e
Mathématique 514	CST 4e → TS 4e → TS 5e

La suggestion de suivre CST 4e avant TS 4e découle de la manière dont les activités de mise à niveau ont été conçues. En principe, il faut 4 unités de mathématiques pour obtenir le diplôme d'études secondaires (DES). CST 4e est le cours de mathématiques qui doit minimalement être réussi pour l'obtention du DES et qui ouvre les portes à la formation professionnelle et à certains programmes du collégial ne requérant pas de mathématiques tel Art Lettre et Communication. Les cours de SN4 et de TS4 ouvrent les portes à un plus grand nombre de programmes du collégial que le CST4 et les cours TS 5 et SN 5 ouvrent la porte à l'ensemble des programmes techniques et préuniversitaires. De plus, le cours CST 4e représente le préalable minimal que doivent posséder les étudiants pour accéder aux autres cours de mathématiques au secondaire et en mise à niveau pour mathématiques au cégep. Il est donc naturel qu'en pratique la majorité des cégeps offrent seulement les options TS 4e et TS 5e. Ainsi, c'est le cours CST 4e qui a été retenu pour le niveau de connaissance recherché chez les participants à cette étude.

1.1.3 Compétences du cours CST 4e

Le programme d'enseignement au secondaire est divisé en 2 cycles. Le premier cycle est composé de la 1re, et de la 2e secondaire et le deuxième cycle de la 3e, 4e, et 5e secondaire. La progression des apprentissages en secondaire 4 et 5 imposée par le ministère de

l'Éducation demeure la même dans les établissements secondaires, collégiaux, et dans les écoles d'enseignement pour adultes : les notions enseignées sont normalement les mêmes. Ceci dit, les cours de mise à niveau au collégial sont offerts en formule intensive : 83 jours au lieu de 180 jours au secondaire. Le facteur temps est donc une source importante d'anxiété pour les étudiants inscrits aux cours de mise à niveau.

À propos du cours CST 4e, trois compétences sont énoncées dans le programme de formation de l'école québécoise (Ministère de l'Éducation du Québec, 2017) : ***Résoudre une situation-problème, Utiliser un raisonnement mathématique, Communiquer à l'aide du langage mathématiques***⁶. Cependant, la formulation de ces compétences diffère dans le document des activités de mise à niveau au collégial (Ministère de l'Éducation du Québec, 2013) passant de trois compétences à une seule : ***analyser des problèmes à l'aide de concepts algébriques, statistiques, probabilistes et géométriques***. Formulée ainsi, la compétence fait référence à la résolution de problèmes : *identifier, appliquer, modéliser, et interpréter* reflètent la taxonomie utilisée par le ministère de l'Éducation pour exprimer les critères de performance. Les qualificatifs qui reviennent sont *exact, approprié, correct* et *adéquat* : il est donc question de justesse dans l'exécution de la tâche. Cette compétence peut donc se traduire par le développement d'un bon degré de rigueur, de justesse et de raisonnement dans l'expression écrite mathématiques et le développement des habiletés d'analyse dans la résolution de problèmes. La formule des cours de mise à niveau pour mathématiques correspond ainsi davantage à celle des autres cours de niveau collégial.

1.1.4 Taux de réussite dans les cours de mise à niveau au cégep

Depuis la création des cours de mise à niveau au cégep, on observe généralement des taux de réussite très bas dans ces cours. Il convient de noter qu'à ce jour, aucune étude n'a permis de documenter rigoureusement cette affirmation et que seules notre expérience et la littérature grise permettent de faire ce constat. Ainsi, certains cégeps, informent indirectement les étudiants intéressés par les cours de mise à niveau de cette situation : « seulement 20 % des étudiantes ou étudiants inscrits au cégep qui ont 70 % et moins de moyennes générales au secondaire obtiennent un diplôme d'études collégiales » (cégep régional de Lanaudière, 2015).

⁶ La compétence « communiquer à l'aide du langage mathématiques » n'est pas considérée dans les résultats communiqués au bulletin.

Suivant cette même idée, le cégep Ahuntsic affiche des taux de réussite alarmants : à l'hiver 2014, les taux de réussite des cours *TS de la 5e secondaire* (n° 201-015-50) et *TS de la 4e secondaire* (n° 201-016-50) se situaient autour de 50 % (Service de l'organisation de l'enseignement et de la formation continue, 2014). Au campus de Saint-Jérôme, ces taux se situaient respectivement sous le seuil de 35 % à l'automne 2014 et en deçà de 60 % à l'hiver 2015 (cégep de Saint-Jérôme, 2015). Ces chiffres laissent supposer que les compétences préalables aux cours de mise à niveau ne soient pas atteintes par les étudiants. Dans ce contexte, on comprend d'autant plus l'importance qui doit être accordée aux cours de mise à niveau; toutefois aucune information n'est sollicitée quant au niveau réel de maîtrise des connaissances de ces étudiants lors de leur inscription.

1.1.5 Caractéristiques des étudiants inscrits aux cours de mise à niveau

À ce jour, aucune explication à ces taux d'échec élevés n'a été formellement avancée, en ce qui concerne les cours de mise à niveau. Cependant, notre expérience d'enseignement dans le cours *TS 5e* lors du cours *Stage pratique en enseignement (EDU 6646)* à la session d'hiver 2011, dans le cadre du *microprogramme en enseignement postsecondaire (2-832-6-0)* à l'Université de Montréal, reflète bien cette situation. Lors de nos activités d'enseignement et d'aide à la réussite en mathématiques au collège Montmorency, nous avons constaté que les étudiants du cours de mise à niveau présentent des lacunes importantes en ce qui a trait aux notions de base telles que la distance, le comptage, l'évaluation de petites quantités et la simple manipulation algébrique, rendant la résolution de problèmes ardue. De plus, ces étudiants avaient tout au plus complété les cours de mathématiques de niveau secondaire CST 4e ou CST 5e. Dans ce contexte, il semble permis de penser qu'ils éprouvent majoritairement peu d'affinité ou d'aisance envers cette matière. Cette supposition est soutenue par les propos d'Ariane Robitaille (2010), enseignante d'expérience au collège de Maisonneuve, qui affirme que la moitié, voire les deux tiers des étudiants inscrits au cours de mise à niveau en mathématiques présentent des difficultés majeures. Une estimation qui semble se confirmer par les taux de réussite recensés et par conséquent suggérer la présence d'étudiants en difficultés d'apprentissage en mathématiques sans diagnostic au sein de ces classes. De plus, ce sujet n'est pas encore documenté par la recherche, alors que ces jeunes rencontrent dans la réalité des difficultés telles qu'elles entravent leur réussite.

Aussi, lors de notre expérience d'aide individualisée auprès de ces jeunes, nous avons remarqué que certains étudiants développent des stratégies de contournement qui leur permettent tout de même d'avancer, mais non sans de grandes difficultés, dans leur parcours scolaire qui apparaît sinueux quand ils en parlent. La collecte de données sociodémographiques du groupe suivi lors de notre enseignement du cours TS 5e, nous a permis de constater que ces groupes sont constitués d'étudiants provenant du secondaire, de l'école pour adultes ou professionnelle, mais aussi de collégiens souhaitant faire un changement de programme, de personnes faisant un retour aux études suite à un passage sur le marché du travail, ou qui cherchent à obtenir des équivalences ou autre. L'âge, les expériences d'études et de travail, ainsi que la culture, et les buts poursuivis sont très variés. Cette situation soulève un certain questionnement sur les conséquences éventuelles que ces difficultés d'apprentissage en mathématiques peuvent entraîner sur leur choix de programme d'étude et sur la manière dont ils affectent leur parcours au cégep. À ce propos, la dernière étude menée par le MELS (Bonnelli, Ferland-Raymond, & Campeau, 2010), sur la diversification des populations en situation de handicap et des populations émergentes, conclut qu'il y a un manque de connaissances et de compréhension des troubles d'apprentissage et de leurs manifestations à l'âge adulte. Le même constat est fait quant aux besoins de ces étudiants : « [...] les recherches francophones à ce sujet, de même que celles documentant les modes d'intervention et leurs effets, sont pratiquement inexistantes » (Bonnelli, Ferland-Raymond, & Campeau, 2010, p.24). Ce constat semble encore d'actualité si l'on se fie à notre recension des écrits concernant les difficultés d'apprentissage en mathématiques (DAM) au collégial. En d'autres mots, il semble qu'une bonne partie des étudiants qui composent les cours de mise à niveau présentent des DAM, bien que ce lien n'ait pas été formellement établi. C'est pourquoi nous croyons pertinent de nous arrêter sur les défis associés au DAM au niveau collégial avant d'élaborer davantage sur les populations composant les cours de mise à niveau en mathématique.

1.2 Défis associés aux difficultés d'apprentissage en mathématiques au cégep

Même si la terminologie de DAM est communément utilisée pour tous les types de difficultés en mathématique, il en existe deux grandes catégories : 1) les difficultés passagères et remédiables à court ou moyen terme que l'on nomme DAM et 2) les difficultés permanentes qui freinent l'apprentissage de la personne et qui ont un impact direct et observable dans leur quotidien. Cette dernière catégorie est formellement appelée « trouble d'apprentissage en mathématiques » (TAM).

Au cégep, les services offerts aux étudiants identifiés comme ayant un « trouble d'apprentissage » (TA) diffèrent de ceux proposés aux étudiants considérés comme ayant une « difficulté d'apprentissage » (DA). Un diagnostic officiel de TA permet d'accéder aux accommodements afin de pallier le trouble d'apprentissage par des mesures de soutien et de compensation (Services adaptés du cégep de Sainte-Foy, 2008). L'étudiant en DA, pour sa part, peut seulement avoir recours à l'aide offerte à tous tels le centre d'aide ou le tutorat par les pairs. Grossièrement, nous retrouvons certaines distinctions dites fondamentales : le trouble d'apprentissage est généralement défini comme une atteinte d'ordre neurodéveloppemental. C'est un problème persistant (son origine est biologique) reconnu par des spécialistes et dépisté par des tests standardisés de performances ou de compétences (Dubois, & Roberge, 2010; Habib, Brun, Noël, & George, 2011). La notion de difficulté peut, quant à elle, être perçue comme un retard d'apprentissage passager d'origine pluricausale : les causes sont environnementales ou résultent d'une mauvaise compréhension de notions précises dans un domaine donné (Chevrier, 2015). Toutefois, même si les services et les accommodements sont offerts dans les établissements d'enseignement publics et privés, les diagnostics neuropsychologiques restent quant à eux offerts par des cliniques privées, l'accès en est alors limité. Dans les classes, il est donc fréquent qu'un étudiant qui présente des DAM éprouve en réalité des TAM qui n'a jamais été diagnostiqué par un spécialiste. Ces étudiants ne reçoivent donc pas le soutien nécessaire à leur réussite. De plus, avec les changements apportés au système d'éducation québécois qui permet maintenant aux étudiants en DAM et

présentant des TAM d'accéder aux études collégiales, nous constatons qu'il y a un manque dans la recherche concernant les caractéristiques et besoins de ces cégépiens.

1.2.1 Terminologie privilégiée : trouble ou difficulté d'apprentissage

La définition et même les critères diagnostiques du TAM, que l'on nomme le plus souvent dyscalculie (Causse Mergui, 2011), ne font pas consensus. En effet, la dyscalculie représente un phénomène complexe, diversement interprété et expliqué par les différents corpus disciplinaires (neuropsychologie, pédagogie, psychiatrie, etc.). Parfois, son existence même se trouve contestée (Gérard, 2011). De plus, les manifestations ne font pas l'unanimité et nous remarquons un paradoxe quant aux définitions et aux critères diagnostiques : l'un emprunte des approches cliniques, l'autre utilise des critères de performances et d'exclusion.

Les différentes approches proposées dans la littérature scientifique peuvent être regroupées en deux grandes tendances qui s'opposent : l'approche neuropsychologique (ou neurocognitive) et la théorie piagétienne (ou conceptions constructivistes). Pour la première, le TAM est désigné par « dyscalculie » et correspond à un trouble neurologique spécifique et durable qui atteint le sens du nombre (Dehaene, Molko, & Wilson, 2004). Dans cette perspective, il y a lieu de distinguer les TAM (difficultés persistantes) des DAM (difficultés passagères). Pour ce qui est de la deuxième théorie, la notion de dyscalculie même est contestée; l'étiquette « trouble général du développement des fonctions logico-mathématiques » est privilégiée et les difficultés en mathématiques seraient non seulement le résultat d'une mauvaise construction du concept du nombre et du développement des opérations logiques, mais aussi des processus qui les relient (Wilson, 2005). Dans cette perspective, il s'agit de DAM et non de TAM tel que perçues par les neurosciences. En France, à la suite de l'étude menée par Fisher (2012), et financée par le ministère de l'Éducation française, le terme d'innumérisme⁷ gagne en popularité. Même si elle est encore très utilisée, la théorie piagétienne est actuellement remise en question par les avancées en neurosciences sur le nourrisson et la perception du nombre (Dehaene, 2010).

⁷ Adultes ayant, de façon provisoire, de faibles performances dans la maîtrise des nombres, du raisonnement et du calcul.

1.2.2 Critères diagnostiques

La polémique entourant le TAM est telle qu'il y a discordance dans les classifications internationales et donc dans les critères indicateurs de l'atteinte. On retrouve principalement deux sources de classification utilisées au Canada : l'Association américaine de psychiatrie et l'Institut canadien d'information sur la santé (ICIS).

D'une part, l'Association américaine de psychiatrie (APA) (American Psychiatric Association, 2013) s'est appliquée à faire la distinction entre les notions d'intelligence et d'habiletés en mathématique. Elle retient le terme « trouble d'apprentissage » et le classe dans la catégorie générale des « troubles développementaux »⁸. Les quatre critères retenus relèvent de l'historique développemental, médical, familial et social de l'individu, du parcours scolaire et d'éléments d'exclusion ou d'inclusion du trouble se rapportant au domaine de l'affectivité et aux performances scolaires antérieures. De plus, l'APA recommande une évaluation neuropsychologique ainsi que l'analyse de la coexistence d'autres troubles s'il y a lieu. Cette définition est critiquée, car elle ne permet aucune distinction entre « troubles du calcul » et « troubles en mathématiques ». Les mathématiques requièrent des aptitudes mentales singulières et complexes dont le calcul élémentaire ne présente que la pointe de l'iceberg.

D'autre part, l'Institut canadien d'information sur la santé (ICIS) (Organisation mondiale de la Santé, 1993) retient l'étiquette de « trouble spécifique de l'acquisition de l'arithmétique ». Les critères avancés sont de l'ordre du degré de maîtrise des éléments du calcul et de l'exclusion d'une scolarisation inadéquate ou de difficultés découlant d'un retard mental.

En somme, il y a deux critères qui reviennent dans un nombre important d'études d'évaluation des TAM : 1) un critère de difficulté en calcul (p.ex. un test de QI ou résultats très faibles en mathématique) et 2) un critère de divergence (p.ex. comparaison des performances scolaires en français et en mathématique) (Fischer & Charron, 2009; Mussolin, Martin, & Schiltz, 2011; Wilson, 2005). Lorsque les auteurs veulent identifier les personnes

⁸ Le terme de troubles neurodéveloppementaux réfère à des troubles dont les causes génétiques ou acquises sont connues et qui affectent le développement neurologique de la personne (p. ex. les troubles du spectre autistique, la dyslexie, etc.).

présentant des difficultés d'apprentissage persistantes, ils ajoutent le critère de l'impact de ces dernières sur le quotidien de l'individu.

En somme, plusieurs appellations sont données aux TAM selon l'école de pensée à laquelle adhère le chercheur. Cependant, qu'il s'agisse de TAM ou de DAM les manifestations rapportées sont semblables. Dans le cadre qui nous préoccupe, les étudiants inscrits dans les cours de mise à niveau, même s'ils peuvent présenter des signes de TA, n'ont pas nécessairement reçu un diagnostic formel et peuvent présenter des difficultés d'apprentissage profondes. C'est pourquoi nous préférons l'utilisation du terme difficultés d'apprentissage en mathématiques (DAM). Ainsi, il nous semble approprié d'utiliser des expressions plus générales : « DAM légères » en référence aux DAM passagères, vraisemblablement causées par un environnement défaillant ou un enseignement inadapté et « DAM profondes » en référence aux DAM persistantes, diagnostiquées ou pas.

1.2.3 Manifestations

Il existe autant de manifestations des DAM que de manières de raisonner ou de résoudre des problèmes mathématiques. Les manifestations ou signes observables en contexte de classe sont nombreux et variés (Lemire Auclair, 2005; Guerrieri, 2013).

- la mémoire : difficulté à calculer mentalement; apprentissage difficile des tables de calcul, de théorèmes, etc.
- le raisonnement : difficulté à concevoir certaines opérations, à reproduire un même exercice si les chiffres ou les variables changent; incompréhension du langage mathématiques (par exemple les symboles : \div , $=$, \geq , \perp , \cap , \cup , etc., et le vocabulaire : angle, pente, courbe, dérivée, etc.);
- la planification : difficulté dans l'élaboration de stratégies de résolution de problèmes (par exemple, prévoir les étapes nécessaires à la résolution); impulsivité entravant la capacité à suivre les étapes planifiées;
- l'organisation spatiale : alignement inadéquat des chiffres lors de procédures de calcul; mauvaise perception des graphiques ou des figures en 3D;
- la vitesse de traitement ou d'exécution est lente

- la lecture : difficulté à lire les chiffres en notation arabe;
- l'écriture : inversion de l'ordre des chiffres; difficulté à écrire de grands nombres, en lettres ou en chiffres;
- le calcul : difficulté à exécuter des opérations, même élémentaires;
- la rigidité cognitive (c.-à-d. l'étudiant est incapable de reformuler ou d'interpréter l'information); difficulté à réfléchir à plusieurs solutions possibles; absence ou faible présence d'une procédure d'autocorrection ou de révision;

Loin d'être exhaustive, cette liste peut être teintée d'évènements ayant ponctué le parcours scolaire de l'étudiant : le redoublement, le recours à des critères d'évaluation adaptés ou au soutien orthopédagogique (Gauthier, 2009).

Dans tous les cas, un portrait du degré des difficultés rencontrées par l'étudiant nécessite de s'intéresser autant à ses comportements lors de la réalisation de tâches mathématique, qu'à ceux relevant de son parcours scolaire. En outre, il semble permis de questionner l'impact des DAM dans le quotidien de l'individu.

1.2.4 Les types d'évaluation : de performances et de compétences

L'identification des collégiens en difficulté d'apprentissage en mathématiques doit nécessairement passer par l'étude de critères et d'indices observables. De nos lectures, nous identifions deux avenues d'évaluation diagnostique : celle des performances et celle des compétences.

L'évaluation des performances s'intéresse aux comportements directement observables et aux résultats des tâches proposées à l'individu (Habib et coll., 2011). Les chercheurs optent pour cette approche lorsqu'ils veulent identifier ou confirmer un sous-groupe de personnes présentant des traits de « DAM profondes » (Fischer & Charron, 2009; Mussolin, Martin, & Schiltz, 2011; Wilson, 2005).

La littérature propose de nombreux outils d'évaluation de performance, mais ceux-ci donnent peu d'information quant à la nature des difficultés rencontrées ou du niveau de celles-ci. Les outils d'évaluation des performances visent principalement à positionner l'étudiant par rapport à ses pairs du point de vue de sa performance en arithmétique (Fayol, 2014; Mussolin,

Martin, & Schiltz, 2011). Il s'agit de comparaison de notes, de résultats et de normalisation. Il ne s'agit aucunement de tests permettant l'évaluation de compétences. Ces outils sont utiles pour la classification en termes de résultats scolaires, mais ne donnent aucune information quant au niveau de compétence atteint ou même de compréhension en arithmétique.

Dans le cas de l'évaluation des compétences, plusieurs modèles théoriques s'intéressent aux capacités cognitives qui interviennent lors de la réalisation des tâches mathématiques proposées (Habib et coll., 2011). Ceux-ci se construisent sur la conception constructiviste ou sur la conception neurocognitive (ou psychologie cognitive). Ces modèles font référence au codage de l'information et au développement des compétences en mathématique. Ils servent d'appui aux études visant l'analyse en profondeur des facultés cognitives des étudiants. De manière dominante, nous retrouvons notamment le modèle modulaire (McCloskey, Caramazza, & Basili, 1985); le modèle intégratif du développement des compétences numériques (Habib et coll., 2011); et le modèle du triple code (Dehaene & Cohen, 1995).

Depuis les développements de la théorie piagétienne (Piaget, 1936) qui propose un modèle axé sur les activités mentales impliquées dans la réalisation de tâches arithmétiques, la recherche s'est intéressée à l'analyse des compétences sous-jacentes aux performances. Lorsqu'il s'agit de diagnostics cliniques, les tests sont donc standardisés tels le UDN II (test pour les enfants de 4 à 11 ans), le Tedi-Math (test pour les enfants de 5 à 8 ans) et le Zareki (pour les enfants de 6 à 11 ans et demi). Quant à la population adulte, nous avons identifié quatre tests :

Le premier est le **ACCUPLACER**. Un test de placement à choix multiple qui s'adapte aux réponses de l'étudiant afin de dissocier les étudiants ayant les connaissances et habiletés algébriques et arithmétiques de base pour entamer les cours de mathématiques de niveau collégial de ceux qui ne les possèdent pas. Ainsi, si l'étudiant obtient moins de 76 % aux questions d'algèbre et de trigonométrie élémentaire, il est invité à s'inscrire aux cours de mise à niveau. Si l'étudiant obtient 76 % ou plus à cette première étape du test, ACCUPLACER continue l'évaluation avec des questions de manipulation algébrique et trigonométrique avancées. L'étudiant est alors invité à s'inscrire aux cours de niveau collégial selon les résultats obtenus au test.

Le deuxième est le **COMPASS**. Un test à choix multiples semblable à ACCUPLACER, mais qui ne s'adapte pas au niveau de l'étudiant. Il permet l'évaluation des habiletés de base en algèbre élémentaire et avancée, en géométrie et en trigonométrie.

Le troisième est le *test diagnostique en mathématiques-niveau secondaire*. Créé par le centre d'aiguillage pour la formation des adultes (CAFA), qui a pour mandat de faciliter le retour à la formation des adultes. Ce test diagnostique en mathématiques est destiné à évaluer les compétences en mathématiques de la 9e-10e (3e-4e secondaire du Québec) ou la 11e-12e (5e secondaire-1ère année collégiale du système québécois) années d'étude en Ontario (Centre d'aiguillage pour la formation des adultes, 2015). Essentiellement, ce test évalue les connaissances en algèbre et en trigonométrie, géométrie et statistique élémentaire. Les questions considérées complexes sont celles qui requièrent deux ou trois étapes tout au plus.

Le quatrième test est le *questionnaire d'évaluation des connaissances en mathématiques au secondaire* qui a servi à comparer les effets du *renouveau pédagogique* sur le degré d'atteinte des compétences en mathématiques des étudiants de 4e et de 5e année du secondaire québécois. L'étudiant est mis en contexte de résolution de problèmes simples et les questions sont à développement. La totalité des questions utilisées proviennent de PISA.

1.3 Question et sujet de recherche

En résumé, les mesures d'intégration des EHDA aux ordres d'enseignement primaire et secondaire et les politiques éducationnelles et sociales des dernières décennies ont généré une augmentation importante de la fréquentation de ces étudiants, particulièrement ceux ayant des troubles d'apprentissage, au cégep. Ainsi, les établissements d'enseignement postsecondaire s'adaptent à cette population émergente du *Renouveau pédagogique* en offrant, entre autres, des cours de mise à niveau dans les matières de base desquelles fait partie la mathématique. De plus, nous constatons un manque de connaissances entourant les cégépiens ayant des difficultés d'apprentissage en mathématiques dans les recherches et dans la littérature scientifique : d'où notre intérêt marqué pour cette population.

Dans le cas très spécifique de cette étude, le taux d'échec alarmant dans les classes de mise à niveau (rappelons qu'il s'agit parfois de 50 %, voire près de 70 % d'échec) nous amène

à nous questionner quant au parcours scolaire de ces étudiants, aux impacts possibles de leur DAM dans leur quotidien et la maîtrise de leurs connaissances préalables. La question que nous nous posons désormais est :

Quel portrait peut-on dresser des étudiants du collégial inscrits aux cours de mise à niveau en mathématique, sur le plan de leurs connaissances préalables en technico-sciences et des manifestations de difficultés d'apprentissage?

Chapitre 2: Cadre théorique

Le chapitre précédent a permis d'exposer le manque d'information concernant les collégiens en DAM et ce, malgré l'importance qu'occupe cette matière dans la réussite scolaire et professionnelle. Cette étude descriptive tente de cerner le niveau de connaissances préalables au cours TS 4e et les caractéristiques des collégiens inscrits aux cours de mise à niveau en mathématique. Seuls les concepts **DAM et connaissances** ont été retenus dans l'élaboration de ce cadre théorique. Les DAM seront présentées sous la lunette des deux perspectives dominantes en recherche : constructiviste et neurocognitive. Seront ensuite présentés les critères et tests diagnostiques les plus appropriés. Les connaissances préalables en technico-science seront, quant à elles, exposées en termes de compétences spécifiques et de compétences transversales. Ces dernières nous mèneront à spécifier les connaissances et les habiletés exigées pour l'admission au cours de mise à niveau TS 4e. Le chapitre se terminera par une synthèse affichant les éléments retenus dans le cadre de cette recherche, ainsi que les objectifs.

2.1 Difficultés d'apprentissage en mathématiques (DAM)

Le premier concept retenu dans cette étude est celui des difficultés d'apprentissage en mathématique. Dans les paragraphes qui suivent, nous présenterons les DAM sous les deux perspectives dominantes : l'approche constructiviste et l'approche neurocognitive. Nous exposerons ensuite les critères diagnostiques et les tests appropriés dans le cadre de cette étude.

2.1.1 Perspective constructiviste (ou piagétienne)

Le constructivisme promeut la participation active de l'étudiant dans son apprentissage. C'est un processus créateur qui désigne l'adaptation et la construction de connaissances, à partir de ce que l'étudiant connaît déjà (Raymond, 2006). C'est donc par l'étude des « chemins cognitifs » empruntés par les individus en résolution de problèmes qu'il est possible de détecter la présence de DAM. Il peut s'agir, par exemple, d'une personne qui a de grandes difficultés à comprendre des problèmes de base (ou qui présente des lacunes des connaissances déclaratives, selon Tardif, 1997), à apprendre une action par la répétition (ou

lacunes des connaissances procédurales, selon Tardif, 1997) ou à prendre en considération plusieurs conditions afin de choisir une stratégie de résolution de problèmes (ou lacunes des connaissances conditionnelles, selon Tardif, 1997) (Chamberland, Lavoie, & Marquis, 2009). Les DAM telles qu'identifiées dans cette perspective sont ce que nous appelons des DAM « légères » : elles découlent d'un environnement d'apprentissage inadéquat ou insuffisant; de différences culturelles; de facteurs familiaux ou sociaux; de facteurs affectifs; etc. (Goupil, 2007). L'Association québécoise des troubles d'apprentissage décrit ainsi cette idée : « la notion de difficulté d'apprentissage désigne une détérioration des performances scolaires; elles sont inférieures à celles attendues compte tenu de l'âge de l'étudiant. Les difficultés ont un caractère transitoire, passager et ponctuel. Elles peuvent apparaître à tout moment au cours de l'apprentissage » (AQETA, 2015). Cette vision des DAM est soutenue par le modèle théorique dominant de l'approche constructiviste.

Le modèle théorique sur la genèse du développement du nombre chez l'enfant découle des travaux du psychologue suisse Jean Piaget (1977). Ce sont ses travaux qui ont permis de démontrer que la construction logicomathématique est progressive grâce à la construction des schèmes de pensée (Brin, 2004). Il est implicite ici que le développement fait référence à l'intelligence qui est transmise par hérédité (Piaget, 1977). L'intelligence est définie comme la capacité de l'individu à s'adapter à l'environnement par équilibration (c.-à-d. double mécanisme d'assimilation-accommodation) : la connaissance est une succession d'actions sur l'environnement. Ce modèle constructiviste perçoit le développement de l'enfant selon quatre stades fixes et séquentiels pendant lesquels l'enfant développe des capacités cognitives (ou schèmes de pensée) particulières : 1) le stade **sensorimoteur** (0-2ans) où l'enfant apprend à connaître le monde par les objets qu'il utilise; 2) le stade **préopératoire** (2-6ans) correspond à l'acquisition du langage et de la pensée en termes de symbolique; 3) vient ensuite le stade des **opérations concrètes** (7-11 ans) de la socialisation de l'enfant; 4) enfin, vers l'âge de 11 ans, l'enfant entre dans le stade de l'abstraction appelé stade des **opérations formelles** (Piattelli-Palmarini, Chomsky, & Centre Royaumont pour une science de l'homme, 1979). Sur le plan pédagogique, cette conception du développement de l'enfant requiert d'adapter des activités d'apprentissage à l'âge et au rythme de l'enfant. Les DAM résultent d'une mauvaise construction mentale du nombre, des opérations logiques ou de leurs

combinaisons. Les DAM sont donc dues à une difficulté rencontrée lors de la progression de la construction logicomathématique : le schème de pensée qu'a bâti l'étudiant serait erroné, d'où les échecs de l'étudiant. Les troubles logicomathématiques sont de nature 1) conceptuelle, 2) procédurale; 3) ou fonctionnelle et un enseignement adapté peut s'avérer suffisant à la correction du problème d'apprentissage. Ce modèle s'oppose aux concepts de l'innéisme et il est remis en cause par les recherches neurocognitives (Dehaene, Molko, & Wilson, 2004; Temple, 1991).

Développé selon ce modèle, le test le plus utilisé est le UDN-II (Meljac et Lemmel, 1999). Cet outil comporte principalement des sous-tests classiques sur les opérations logiques et quelques-unes sur les opérations arithmétiques. Le traitement est principalement verbal et n'évalue donc pas les compétences non verbales telles que la représentation du nombre approximatif (Wilson, 2005). Les facettes des capacités numériques et logicomathématiques évaluées par le UDN-II sont « la **conservation** (quantités continues ou discontinues comme le poids, la longueur, le volume); les **opérations logiques** (classification, sériation, inclusion, transitivité); **l'utilisation fonctionnelle du nombre** (pour décrire, comparer ou reproduire une collection); **l'origine spatiale** (utilisation des repères spatiaux pour construire un objet identique à un témoin, par exemple découper une ficelle ou une bande de papier); la **connaissance des nombres** (compréhension des termes linguistiques "autant, plus que...", transcodage des nombres, calculs...) » (Habib, Brun, Noël, & George, 2011, p.75). Les performances sont alors notées en termes **d'échecs**, de **réussite** ou de **niveau intermédiaire** et elles sont comparées à des groupes d'âge correspondants aux quatre stades de développement du modèle.

2.1.2 Perspective neurocognitive (ou psychologie cognitive)

L'approche neurocognitive conjugue les neurosciences et la psychologie sociale. La psychologie cognitive, telle que décrite par Tardif⁹ (1997), est un courant de recherche scientifique qui permet d'analyser comment l'étudiant se présente et organise les informations

⁹ La psychologie cognitive étudie la construction du savoir : comment se réalisent l'analyse, la compréhension et la production des processus de traitement de l'information par l'étudiant.

afin d'acquérir de nouvelles connaissances et de nouvelles stratégies cognitives et métacognitives.

Cette perspective distingue le degré des DAM : légères ou profondes. Une variété importante de termes sont proposés pour l'identification des DAM « profondes » : l'« acalculie » ou la « dyscalculie acquise » inventée en 1920 par Henschen, soit la perte de certaines habiletés mathématiques à la suite d'un traumatisme cérébral (Cohen, Dehaene, Chochon, Lehericy, & Naccache, 1999); la « dyscalculie développementale » (Kosc, 1974); les « troubles en mathématiques » (Geary, 1993); et les « difficultés en arithmétique » (Lewis, Hitch, & Walker, 1994). Chacune de ces appellations est définie différemment, mais reste relative à la problématique spécifique du nombre (l'arithmétique) ou plus générale des mathématiques (l'algèbre, les probabilités, la statistique, la géométrie). D'une autre façon, l'existence des DAM « profondes » développementales (communément appelées dyscalculie) est clairement mise en doute par les auteurs exprimant les DAM par le terme « numératie » qui correspond à l'ensemble des connaissances et des habiletés en mathématiques des adultes, et à leur capacité à les utiliser à l'école et dans la vie quotidienne (Legendre, 2005) et le terme « innumérisme » (Fisher, 2012) qui identifie les adultes ayant de faibles performances en calcul dû à un manque de pratique qui leur a fait perdre une partie des connaissances qu'ils avaient acquises. Dans les recherches sur l'apprentissage, les définitions neurocognitives sont relatives au développement cérébral et des fonctions mentales. En voici les principales définitions :

La définition originale de la « dyscalculie développementale » proposée par **Kosc (1974)**, neuropsychologue slovaque, reste en vigueur aujourd'hui : « la dyscalculie développementale est un trouble structurel des capacités mathématiques qui a son origine dans un désordre génétique ou congénitale des parties du cerveau qui sont le substrat anatomophysiologique directe de la maturation des capacités mathématiques ajustées à l'âge, sans un trouble simultané des fonctions mentales générales » (Kosc, 1974, p.47). Sur cette base, l'auteur distingue six types de dyscalculies : 1) verbale (difficulté dans la dénomination ou dans l'écriture des nombres); 2) lexicale (difficulté dans la lecture des symboles mathématique); 3) graphique (difficulté dans la manipulation des symboles mathématique); 4) practognosique (difficulté dans la manipulation mathématique à l'aide de supports réels ou

d'images); 5) idéognosique (difficulté dans la compréhension de la signification concrète des concepts et des relations mathématiques et à faire des calculs mentaux); et 6) opérationnelle (difficulté dans la réalisation d'opérations mathématiques). Cette définition est celle utilisée actuellement dans les recherches en neurosciences cognitives. Cependant, le faible nombre de cas de « dyscalculie développementale » pure laisse les chercheurs insatisfaits (Badian, 1983; Geary, 1993; Temple, 1992) par l'aspect restrictif de cette définition. C'est ainsi que naissent d'autres définitions et sous types de dyscalculie.

Le terme « dyscalculie développementale » est par la suite repris aux États-Unis par **Badian, (1983)** qui propose d'autres types de dyscalculies : 1) dyscalculie suite à une alexie ou une agraphie des nombres; 2) dyscalculie spatiale; 3) anarithmétique (confusion des algorithmes); 4) dyscalculie liée à des troubles attentionnels; et 5) dyscalculie mixte. Ces sous-catégories suggèrent que la dyscalculie développementale peut se présenter seule ou en comorbidité avec d'autres troubles.

En Angleterre, **Temple, (1992)** reprend la nomination de « dyscalculie développementale », mais élargit la définition originale de Kosc en éliminant les facteurs d'ordre génétique : la dyscalculie est « un trouble des compétences numériques et des habiletés arithmétiques qui se manifeste chez des enfants d'intelligence normale qui ne présentent pas de déficits neurologiques acquis » (Inserm, 2007, p.292). En utilisant le modèle de « l'architecture cognitive » proposé par McCloskey, Caramazza, et Basili, (1985) l'auteur distingue trois types de dyscalculies : 1) la dyscalculie du traitement numérique (difficultés dans le traitement des symboles numériques); 2) une dyscalculie des faits numériques (difficulté dans la maîtrise des faits arithmétiques); et 3) une dyscalculie procédurale (difficulté dans la planification et la conduite de la séquence ordonnée des opérations nécessaires à la réalisation des calculs complexes).

Enfin, l'équipe de recherche américaine de **Geary, (1993)** propose la terminologie de « troubles en mathématiques » et trois sous-types de dyscalculie : 1) la dyscalculie procédurale (laquelle serait associée à un déficit de la mémoire de travail); 2) la dyscalculie résultant de difficultés dans la récupération des faits arithmétiques; 3) et la dyscalculie visuospatiale.

Au Québec, le ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (**MELS**) propose uniquement des critères d'identification de la dyscalculie, mais la fédération des syndicats de l'enseignement (CSQ) propose pour sa part une définition générale en tenant compte entre autres des critères retenus par le MELS : « Le consensus le plus large établit que les étudiants dyscalculiques développent une mauvaise compréhension des principes qui régissent les activités de *dénombrement*. Ils se distinguent par des difficultés atypiques de *mémorisation des faits arithmétiques* (utilisation de la retenue demeure difficile) et d'apprentissage des *tables d'addition et de multiplication* » (FSE[CSQ], 2009). Cette définition s'inspire de celle proposée par l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (Inserm) qui elle-même retient la définition de (Temple, 1992). Une limite immédiate de la définition retenue par le MELS est qu'aucune vérification de la compréhension des propriétés des opérations n'est faite au secondaire, puisqu'une bonne compréhension de ces propriétés permet de surmonter les difficultés de mémorisation en contexte de dénombrement, une telle évaluation serait souhaitable.

Pour sa part, l'approche en neuropsychologie cognitive (conception cognitiviste) propose deux modèles cognitifs dominants : *le modèle modulaire (États-Unis) et le modèle de Dehaene (ou triple code) (France)*.

1) Le modèle modulaire (États-Unis) : Le modèle modulaire d'architecture fonctionnelle de McCloskey, Caramazza, et Basili (1985) s'inspire des recherches en neuropsychologie sur l'architecture du langage. Ce dernier est formé de trois systèmes cognitifs distincts : *le système de compréhension* et *le système de production* pourvoient au traitement des nombres; *le système de calcul* concerné par le traitement du calcul. Ces trois modules gravitent autour d'une composante centrale, *la représentation sémantique du nombre*. De cette dernière dépendent toutes les opérations de transcodage numérique (c.-à-d., lecture, écriture dans les codes arabe [142] et verbal écrit [cent quarante-deux]). Ce modèle suggère une représentation sémantique abstraite du nombre dont le codage (en base 10) est unique et amodal. De plus, elle reste la même que le nombre soit capté sous forme de mot écrit (c.-à-d., cent quarante-deux), de code visuel arabe (c.-à-d., 142) ou de la séquence phonologique correspondante (Seron & Jeannerod, 1998).

Le *système de compréhension* est composé de deux codes : le *système verbal* (dont les mécanismes spécifiques sont le *système syntaxique*, le *lexique phonologique* et le *lexique graphémique*) et le *système des nombres arabes* (dont les mécanismes spécifiques sont le *système syntaxique* et le *lexique arabe*). Celui-ci est responsable de l'encodage de l'input (c.-à-d., l'information numérique) pour construire la représentation sémantique abstraite ou amodale (Van Nieuwenhoven, 1999) correspondante (par exemple, $142 = 1 \times 10^2 + 4 \times 10^1 + 2 \times 10^0$) qui permettra la réalisation des opérations de calcul (par le *système de calcul*) (Le Bel Beauchesne, Macoir, & Bier, 2009).

Le *système de production* présente la même structure que le système de compréhension. Les mécanismes spécifiques des deux codes ont pour fonction le transcodage de la représentation sémantique abstraite fournie par le système de compréhension afin de produire un code de sortie adapté au contexte (arabe, verbal, oral ou verbal écrit). Il s'agit donc d'une représentation informatisée, voire codée des processus mentaux.

Le *système de calcul* gère le *traitement des symboles d'opérations*, les *procédures de calculs* et le *stock des faits arithmétiques*. C'est dans ce module qu'apparaissent les déficits et qu'est rendu possible le retraçage de la source du problème (provenant de la compréhension ou de la production).

Ce modèle tel qu'il est présenté n'est pas complet : « selon McCloskey, Caramazza et Bazzili (1985) la prise en compte de nouvelles tâches devrait dans le futur conduire à des ajouts ou modifications du modèle. Celui-ci est donc avant tout à considérer comme une base de travail » (Seron et Jeannerod, 1998, p.444). De plus, ce modèle a été remis en question par les recherches menées par l'équipe française de Dehaene qui propose à son tour un modèle modulaire multicode. Ces chercheurs (Dehaene & Cohen, 1995) reprochent la position centrale de la représentation sémantique, le passage systématique par une représentation abstraite du nombre limité à la base 10 et ne prend pas en compte le domaine de l'analogique (c.-à-d., l'estimation visuelle de quantité d'objets) (Chazoule, 2014).

Le **test Numérique** (Habib et coll., 2011), batterie inspirée du modèle McCloskey, Caramazza et Bazzili (1985), se prête à l'évaluation des compétences numériques des enfants de 7 à 10 ans. Les tâches évaluent trois domaines spécifiques : le traitement de l'information,

la sémantique; et le calcul. Les procédures utilisées par l'étudiant sont prises en compte quantitativement et qualitativement, mais aucune tâche n'évalue la résolution de problèmes.

Concernant l'évaluation des compétences en mathématiques, une étude ontarienne (Orpwood & Brown, 2013) a retenu notre attention par sa pertinence relative à notre question de recherche. Portant sur la faisabilité, entre autres, de l'élaboration d'un outil d'évaluation commun en mathématiques pour les étudiants déjà admis au collège, cette étude révèle que 14 des 24 collèges de l'Ontario évaluent les compétences en mathématiques des étudiants inscrits dans des programmes dans lesquels cette matière est importante. De ce nombre, cinq proposent aux étudiants des tests d'évaluation confectionnés intra-muros; quatre collèges utilisent ACCUPLACER¹⁰ (outil privé fabriqué aux États-Unis); quatre collèges ont recours à un outil d'évaluation s'inspirant sur un test proposé il y a quelques années par l'Ontario Colleges Mathematics Association (OCMA); et un collège utilise COMPASS¹¹ (un outil d'évaluation privé monté par le conseil australien de recherche en éducation). Inspiré du modèle modulaire de McCloskey, Caramazza et Bazzili (1985) les auteurs proposent le « concept modulaire à visée diagnostique » pour bâtir leurs outils diagnostiques. Ils souhaitent concevoir un système modulaire qui permette le diagnostic et la rétroaction menant à des activités de rattrapage.

De manière opportune, les cours analysés dans le cadre de cette étude sont des cours de mise à niveau et ceux du premier semestre des études commerciales et en technologie. Ce qui correspond à la population cégépienne des cours de mise à niveau pour mathématiques identifiée précédemment.

2) Le modèle de Dehaene (ou triple code) (France) : Le modèle de Dehaene emprunte le caractère modulaire du modèle de McCloskey et la notion des codes du modèle de Campbell et Clark¹². Il repose sur l'approche neuropsychologique, les travaux issus de la neuro-imagerie (IRM, TEP), les recherches de patients cérébrolésés et des nouveau-nés, ainsi que sur les études de performances numériques d'animaux (rats, pigeons, chimpanzés, etc.)

¹⁰ <https://www.accuplacer.org/cat/>

¹¹ <http://www.acer.edu.au/tests/compass>

¹² Le modèle du complexe d'encodage de Campbell et Clark n'est pas expliqué dans ce travail, car il présente des zones floues (nombres, structure, organisation et dynamique des codes numériques).

(Dehaene, 2010). Ce modèle propose trois types de représentations mentales (ou codes cérébraux) du nombre gérées par trois zones spécifiques du cerveau : 1) **le système de numérotation**¹³ modélisé comme une suite de caractères sur une ligne (c.-à-d. le nombre 45 est représenté sous la forme <4><5>), permet les calculs écrits (procédures) ainsi que le jugement de parité; 2) le **code auditif verbal** permet la représentation des nombres sous la forme de séquences organisées de mots (c.-à-d. 17 est représenté sous la forme Dix[10] Un[7]), il autorise ainsi le comptage (ou dénombrement) et la mémorisation des séquences verbales propres aux tables d'addition et de multiplication; 3) le **code analogique** permet la compréhension du sens des nombres sous la représentation d'une droite numérique ainsi que les comparaisons numériques, les approximations et *l'appréhension* immédiate de la valeur d'un nombre (Audren, 2005; Dehaene & Cohen, 1995). Au contraire du code analogique qui est inné chez l'enfant, le système de numérotation et le code verbal sont acquis par les adultes éduqués dans une langue et un système numérique définis culturellement (Cohen & Revkin, 2008).

Les trois codes cérébraux sont liés aux objets externes à la personne par des processus d'entrée et de sortie. Premièrement, le **code visuel arabe** est identifié (ou codé) visuellement par la lecture des données *numérales* (entrée) et exprimé (sortie) par l'écriture. Deuxièmement, le **code auditif verbal** est codé par l'ouïe ou par la lecture des numéraux verbaux : il est exprimé oralement ou par épellation numérale. Troisièmement, le **code analogique** est activé par l'aperception numérique immédiate (communément appelé subitisation et traduit du terme anglophone *subitization*) ou une tâche d'estimation; il est exprimé par une approximation verbale ou par des gestes exprimant des quantités (p.ex. avec les doigts). De plus, ces processus permettent à l'adulte de passer d'un code à l'autre afin de réaliser une tâche mentale, c'est ce que Dehaene et Cohen (1995) appellent le **transcodage**. « Par exemple, la lecture à voix haute du nombre arabe 45 requiert que chaque chiffre soit identifié, de même que sa position dans la chaîne, de manière à ce qu'il soit finalement possible de récupérer dans le lexique le 4e mot parmi ceux exprimant les dizaines ("quarante"), et le 5e mot exprimant les unités ("cinq") » (Cohen & Dehaene, 1991; McCloskey et coll., 1986, cité dans Laurent Cohen & Revkin, 2008, p. 546). En calcul, les

¹³ Le système de numérotation est appelé « le code visuel arabe » par Dehaene.

trois codes doivent souvent être combinés afin de récupérer un résultat. Par exemple, les tables de multiplication, lorsque sur apprises à l'école, deviennent des associations verbales automatiques : l'opération 3×4 est d'abord codée sous une représentation verbale (« trois fois quatre ») qui est ensuite exprimée verbalement (« trois fois quatre égales douze »). Cependant, un calcul plus complexe comme 154×245 , requiert d'abord une représentation arabe des chiffres (qui est essentiel à l'application des algorithmes de calcul complexe) (Cohen & Revkin, 2008). « La coordination de ces habiletés élémentaires pour résoudre des problèmes plus complexes fait appel aux fonctions exécutives, aux ressources attentionnelles, à la mémoire de travail. » (Cohen & Revkin, 2008, p. 547). L'une des négligences importantes du triple code est de ne pas considérer les tâches visuospatiales qui figurent pourtant dans les définitions neurocognitives.

Le test utilisé résultant des travaux neuropsychologiques est le Zareki (Habib et coll., 2011). Cette batterie évalue le traitement des nombres et du calcul chez l'enfant de 6 à 11 ans et demi. Elle est constituée de 12 épreuves permettant l'analyse de la connaissance de la séquence des nombres; de l'aptitude à dénombrer; du passage correct d'un système de représentation à l'autre; des connaissances des faits arithmétiques; etc.

2.1.3 Diagnostic des DAM

Découlant du manque de consensus sur la terminologie et sur les définitions des DAM, il y a discordance dans les critères diagnostiques. Cependant, la nouvelle proposition du DSM-5 est assez large pour inclure toute personne ayant des DAM « profondes » avec ou sans diagnostic clinique selon les critères qui priment dans l'évaluation proposée.

2.1.3.1 Approche de l'Institut canadien d'information sur la santé

Dans un premier temps, l'ICIS retient l'étiquette de « trouble spécifique de l'acquisition de l'arithmétique ». Les critères avancés sont : 1) difficultés significatives spécifiques des performances en arithmétique (maîtrise des éléments du calcul) et; 2) en cas de retard mental, les difficultés ne sont pas attribuables exclusivement à celui-ci ou à une scolarisation inadéquate (Organisation mondiale de la Santé, 1993). En Europe, la formulation « trouble spécifique de l'acquisition de l'arithmétique » est préférée. Ici, la référence en vogue

est le CIM-10, qui propose trois critères : « 1) la note obtenue à un test standardisé de calcul se situe à au moins deux écarts-types en dessous du niveau escompté, compte tenu de l'âge chronologique et de l'intelligence générale de l'enfant; 2) Les notes obtenues à des épreuves d'exactitude et de compréhension de la lecture, ainsi que d'orthographe se situent dans les limites de la normale (\pm deux écarts-types par rapport à la moyenne); 3) L'absence d'antécédents de difficultés significatives en lecture ou en orthographe » (Inserm, 2007, p.15). Notons que la ICIS est l'adaptation canadienne du CIM-10.

2.1.3.2 Critères diagnostiques du DSM-5 (2013)

Dans un deuxième temps, l'APA (Cavendish, 2012) recommande un diagnostic clinique mettant en relation l'historique des aspects développementaux, médicaux, familiaux et scolaires de la personne. Elle requiert également la prise en compte des résultats scolaires, des plans d'interventions et des conséquences des DAM sur leur vécu (autant les répercussions sociales qu'émotionnelles). De plus, elle prescrit une évaluation neuropsychologique à proprement dit et l'identification des comorbidités s'il y a lieu. Il s'agit donc d'une approche mixte (qualitative et quantitative) de l'état des DAM de l'individu. Les critères proposés par l'APA (Albaret & Chaix, 2013; American Psychiatric Association, 2013) et en lien avec les mathématiques sont :

1. Historique ou présence de difficultés persistantes dans l'habileté de l'arithmétique ou du raisonnement mathématique au cours des années d'enseignement scolaire (c.-à-d., au moment de l'acquisition). La personne doit présenter au moins une des manifestations suivantes :
 - i. difficultés à se souvenir des faits concernant les nombres;
 - ii. calcul arithmétique lent ou inexact;
 - iii. raisonnement mathématique lent ou inexact;
 - iv. évitement des activités faisant appel à l'arithmétique.
2. Les habiletés scolaires (une ou plusieurs) sont en dessous de la moyenne (1,5 écart type) compte tenu de l'âge, du genre, de l'intelligence, du groupe culturel ou linguistique, ou du niveau d'éducation (évalué par des tests standardisés en

mathématique, dans le respect de la culture et de la langue d'enseignement et administrés de manière individuelle).

3. Les difficultés d'apprentissage ne sont pas mieux expliquées par un trouble du développement intellectuel, un retard de développement global, des troubles neurologiques, sensoriels (vision, audition) ou moteurs.
4. Les difficultés d'apprentissage identifiées dans le critère 1 (en l'absence d'accommodement mis en place pour compenser ces difficultés) interfèrent de manière significative avec la réussite scolaire, le fonctionnement professionnel ou les activités de la vie courante qui font appel à ces habiletés scolaires, seules ou associées.

Les critères avancés par le DSM-5 sont d'ordre quantitatif (p. ex. le critère 2) et qualitatif (p. ex. le critère 1). Pour poser un diagnostic, l'APA propose donc une approche mixte afin de bien cerner l'ampleur des difficultés rencontrées.

Malgré les efforts de l'APA pour rapprocher le CIM-10 et le DSM-5, ce dernier ne fait pas l'unanimité. Il est largement critiqué par la vision réductrice et médicalisée qu'il propose de la santé mentale (Desjardins, 2013). Cependant, les critères des troubles d'apprentissage ont été élargis, ce qui permet d'inclure tous les types de troubles spécifiques d'apprentissage (p.ex. la dyslexie, la dysorthographe, la dyscalculie, etc.), mais aussi de poser un bilan d'atteinte du trouble plus précis selon les sous-critères identifiés. Le DSM-5 rappelle tout de même que le principal critère reste celui de la persistance de plus de six mois d'un des six symptômes des TSA malgré une prise en charge individualisée et d'une adaptation pédagogique appropriée.

2.1.3.3 Tests diagnostiques pour l'adulte

Tout comme les interprétations et les définitions des DAM, les outils de dépistage sont nombreux et variés. Selon la spécialisation ou l'école de pensée de l'intervenant, l'outil utilisé diffère. Allant des grilles destinées aux enseignants jusqu'aux tests standardisés en passant par la neuro-imagerie, les instruments d'évaluation ne poursuivent pas toujours les mêmes objectifs et n'ont pas nécessairement les mêmes critères. Dans un contexte collégial, les tests les plus utilisés (UDN-II, Numérical et Zareki) ne peuvent être pris en compte, car la

population visée par ces batteries est celle des enfants du primaire et du premier cycle du secondaire. Notre recension des écrits nous a permis d'identifier quatre épreuves qui peuvent s'avérer pertinentes à l'évaluation des DAM au collégial à travers les connaissances en mathématiques du niveau secondaire : ACCUPLACER, COMPASS, le « Questionnaire d'évaluation des connaissances en mathématiques au secondaire » et le « Test diagnostique en mathématique-niveau secondaire ». ACCUPLACER et COMPASS sont offerts uniquement en anglais et se limitent à l'évaluation des connaissances élémentaires en mathématiques et à la vérification de la manipulation de ces connaissances à un niveau collégial. Ils sont tous deux inspirés de l'approche théorique modulaire. Quant au « Test diagnostique en mathématique-niveau secondaire » (Centre d'aiguillage pour la formation des adultes, 2015), il vise à déterminer si l'étudiant se situe au niveau de la 3e-4e secondaire ou plutôt au niveau de la 5e secondaire-1er année collégiale essentiellement en termes de connaissances en arithmétique. Ce n'est pas un test standardisé et sa validation reste à confirmer. Cependant, les notions qui y sont vérifiées correspondent à celles de la 4e et 5e année secondaire (Ministère de l'Éducation, 2010). Finalement, le « Questionnaire d'évaluation des connaissances en mathématiques au secondaire » (Cyrenne, Smith, Harvey et Boisclair-Châteauvert, 2014 b) vise principalement à évaluer un échantillon de connaissances dans le but de vérifier la culture mathématique, qui correspond à ce que cherche à développer le cours CST 4e.

Dans l'optique d'évaluer la mise en œuvre du *Renouveau pédagogique* ainsi que ses effets sur les étudiants, le MELS a confié le mandat d'évaluer l'implantation du *renouveau pédagogique* auprès des étudiants du secondaire au Groupe de recherche sur l'inadaptation psychosociale chez l'enfant (GRIP). Dirigé par MM. Simon Larose et Stéphane Duchesne, le **projet ERES** (Évaluation du renouveau pédagogique à l'enseignement secondaire) s'est déroulé entre 2007 et 2013 (Cyrenne et coll., 2014a). Le cadre de référence du projet ERES se fonde sur les théories sociocognitives en motivation. Plus précisément, les théories de l'autodétermination, des buts motivationnels et des buts d'accomplissements formaient les trois cadres qui ont guidé la recherche. Le projet portait sur le concept de la réussite éducative : profil motivationnel, vocationnel et scolaire des étudiants; sur leurs connaissances et compétences en français et en mathématique; ainsi que sur leur réussite scolaire. Il s'agissait de 3724 étudiants et 3913 parents provenant de trois cohortes distinctes de participants : elles

étaient respectivement composées d'étudiants ayant fait leur entrée au secondaire en 2004-2005, 2006-2007 et 2007-2008. De plus, plus spécifiquement pour la mathématique, la totalité des questions sont tirées de la banque de question du PISA 2006.

Individuellement, aucun des tests énumérés ci-haut ne semble combler les besoins d'évaluation des connaissances acquises dans le cours CST de la 4e secondaire. Cependant, une combinaison du « Test diagnostique en mathématique-niveau secondaire » (Centre d'aiguillage pour la formation des adultes, 2015) et du « Questionnaire d'évaluation des connaissances en mathématiques au secondaire » (Cyrenne, Smith, Harvey et Boisclair-Châteauvert, 2014 b) nous apparaît appropriée. En effet, en matière de connaissances et d'habiletés, le test diagnostique permet une vérification des connaissances préalables aux cours TS 4, et une sélection de quelques questions provenant du PISA offrent la possibilité de compléter l'évaluation plus précise des habiletés liées à la résolution de problèmes. De plus, ce choix semble d'autant plus pertinent que le cours CST 4 vise principalement le développement d'une culture mathématique et le questionnaire PISA vise à l'évaluer.

2.2 Connaissances préalables

Le deuxième concept retenu est celui des connaissances. Dans un premier temps, rappelons que le cours CST 4e est le préalable minimal en mathématiques que les étudiants doivent posséder pour accéder au cours de mise à niveau TS 4e, qui donne ensuite accès au cours TS 5e. Or, les taux d'échec des cours de mise à niveau TS 4e et TS 5e laissent penser à la présence d'un taux élevé de DAM dans ces cours, mais seule la littérature grise permet ce constat. Selon Tardif (1997), « l'apprentissage est l'établissement de liens entre les nouvelles informations et les connaissances antérieures » (p.37). C'est un processus cumulatif : « les nouvelles connaissances s'associent aux connaissances antérieures soit pour les confirmer, soit pour y ajouter des informations, soit pour les nier » (Tardif, 1997, p.37). L'évaluation des connaissances et des habiletés que possèdent les étudiants du cours CST 4e permettra de vérifier s'ils sont en situation de maîtrise, en DAM « légères » ou DAM « profondes ». Les connaissances et les habiletés réfèrent respectivement à l'information et à l'activité. En voici les différences ou les oppositions :

Tableau 2 : Tableau comparatif des oppositions ou des différences entre les connaissances et les habiletés (Saint-Onge, 2008, p.40)

Connaissances	Habiletés
font référence à l'INFORMATION	font référence à l'ACTIVITÉ
sont statiques	transforment l'information
s'accroissent par l'étude	s'accroissent avec l'exercice
sont évaluées en fonction de la vérité	sont évaluées en fonction de l'efficacité
sont transmissibles verbalement	se développent par la pratique
sont repérables lorsque structurées	deviennent automatiques

Le MELS (Ministère de l'Éducation du Québec, 2013) cible trois grandes compétences disciplinaires en mathématiques : 1) *communiquer à l'aide du langage mathématique*; 2) *déployer le raisonnement mathématique*; et 3) *résoudre une situation-problème*. La compétence spécifique des cours de mise à niveau CST 4e est d'*analyser des problèmes à l'aide de concepts algébriques, statistiques, probabilistes et géométriques*. Cette dernière est définie par l'atteinte de cinq éléments de compétences ayant en commun comme premier critère de performance, la modélisation appropriée du problème. Selon Tardif (1997) une compétence peut être évaluée par la vérification concrète des **connaissances déclaratives**, des **connaissances procédurales** et des **connaissances conditionnelles** (Tardif, 1997). Les connaissances déclaratives sont les informations que reçoit l'étudiant. Par exemple la connaissance de faits, de règles, de lois, de théorèmes, etc. Elles consistent à *savoir que...* Les connaissances procédurales représentent le *savoir comment*. Par exemple, résoudre un problème d'optimisation, exécuter une multiplication manuellement, etc. Finalement, les stratégies conditionnelles représentent la capacité de l'étudiant à considérer plusieurs conditions afin de poser une action. Elles réfèrent aux conditions de l'action : elles répondent à la question *quand* et *comment*. Par exemple, estimer l'exactitude d'une réponse ou reconnaître le moment opportun d'utiliser un théorème. Ces trois types de connaissances correspondent à ce que le MELS appelle les connaissances spécifiques que l'étudiant doit avoir atteintes. Les connaissances déclaratives sont des connaissances au sens de Saint-Onge (2008), mais les connaissances procédurales et conditionnelles sont plutôt des habiletés. Le Ministère de

l'Éducation (2010) en propose d'ailleurs une panoplie que l'étudiant doit avoir acquise en arithmétique, en algèbre, en géométrie, en statistique et en probabilités classées par séquences d'étude et par niveau scolaire.

2.2.1 Les connaissances et la résolution de problèmes

Les travaux en psychologie cognitive ont permis la conception d'un modèle de fonctionnement cognitif humain associé au processus de résolution de problèmes. Cette opération mentale de haut degré est souvent associée aux termes « processus intellectuel », « stratégie cognitive », « démarche intellectuelle », « savoir-faire cognitif » sans distinction (Poirier Proulx, 1999). Il est communément admis que la résolution de problèmes peut être perçue comme un processus complexe de modélisation mathématique ou inversement (Fagnant, Demonty, Lejong, & Crahay, 2003) à laquelle se réfèrent les critères de performance d'atteinte à la compétence dictée par le MELS. Il s'agit donc de cerner les connaissances sous-entendues par les critères de performance dans le but d'atteindre la compétence (MEESR, 2013).

Concrètement, en **arithmétique**, l'étudiant doit être capable d'écrire et de manipuler les nombres en notation exponentielle : l'exposant entier positif, nul et négatif, ainsi que l'exposant fractionnaire. En **algèbre**, il doit comprendre le sens des expressions algébriques et en maîtriser la manipulation. C'est-à-dire, qu'il doit être capable de représenter des inéquations dans un plan cartésien, de résoudre un système d'équation du premier degré à deux variables (par la méthode de comparaison, de substitution et de réduction), ainsi que d'identifier les propriétés ou caractéristiques des fonctions de base, quadratiques, exponentielles et parties entières. La transposition de la représentation graphique à la règle de correspondance doit également être maîtrisée. En **géométrie**, l'étudiant doit connaître et savoir appliquer les formules de calcul du périmètre, de l'aire, du volume et maîtriser les unités utilisées. Les relations métriques ou trigonométriques dans un triangle rectangle et quelconque (spécifiquement la loi des sinus et la formule de Héron) doivent être apprises et l'étudiant doit être capable de les utiliser en résolution de problèmes. En géométrie analytique, l'étudiant doit savoir utiliser le plan cartésien ou un demi-plan afin d'analyser une droite : calcul de la distance entre deux points, du point de partage d'un segment, de la pente et de l'équation

d'une droite, ainsi que de la position relative entre deux droites et de l'équation d'une droite parallèle ou perpendiculaire. En **probabilités**, l'étudiant doit faire la distinction entre les probabilités théorique, fréquentielle et subjective ainsi qu'entre les notions de probabilités et de chance. Il est aussi attendu que l'étudiant sache calculer l'espérance mathématique associée à la chance qu'un événement se produise ou non. En **statistique**, l'apprentissage consiste à mesurer la dispersion d'une distribution et à analyser une distribution à double entrée. Finalement, dans les cinq champs à l'étude, l'étudiant doit savoir interpréter adéquatement les résultats. L'évaluation des connaissances et des habiletés présentées précédemment tient non seulement de l'ordre des connaissances, mais nous comprenons par la formulation des éléments d'atteinte à la compétence avancés par le MELS qu'elle doit se faire par l'évaluation en situation de résolution de problèmes.

Afin de définir la résolution de problèmes, Bair, Haesbroeck, et Haesbroeck (2000) définissent un **problème** comme suit : « [...] un problème, sous-entendu de mathématique, est [...] un exercice de recherche qui constitue pour celui qui s'y attache un "défi", qui mobilise ses facultés et aptitudes de compréhension et de mise en œuvre des connaissances dans des situations inédites » (p. 10). Plus spécifiquement en lien avec la mathématique, Legendre (2005) propose une définition plus complexe : « énoncé d'un ensemble de données mathématiques et d'une ou de quelques questions nouvelles à résoudre portant soit sur la détermination d'une ou de quelques solutions inconnues qui peuvent en être déduites logiquement, soit sur le choix ou la conception d'une méthode à suivre et la réalisation des tâches à accomplir pour obtenir une ou des données connues » (p.1078). Ces définitions reflètent l'idée d'une situation insatisfaisante et complexe à laquelle l'individu doit trouver une solution acceptable en mobilisant un ensemble de connaissances et d'habiletés particulières.

En tenant compte des éléments de convergence des définitions de **problème**, la **résolution de problèmes** peut être décrite comme « une stratégie de pensée qui consiste à chercher un cheminement pour réduire l'écart qui existe entre une situation insatisfaisante actuelle et une situation satisfaisante désirée ou un but à atteindre » (Poirier Proulx, 1999, p.35). Cette dernière l'associe à un **devra faire** qui réfère aux connaissances procédurales et conditionnelles ou aux habiletés nécessaires. Bair, Haesbroeck, et Haesbroeck (2000)

identifient trois types de facteurs qui interagissent invariablement en résolution de problèmes : les *facteurs affectifs* (p.ex. des indices de stress, de motivation, d'anxiété, de persévérance, de résistance à l'abandon, etc.); les *facteurs d'expérience* (p.ex. l'âge, le passé mathématique, la familiarité avec les méthodes, avec le contexte, avec le contenu, etc.); et les *facteurs cognitifs* (p.ex. la mémoire, l'habileté spatiale, logique, etc.).

Pour les besoins de ce projet et de l'évaluation des connaissances visées, tout ceci nous conduit à vouloir mettre l'étudiant en situation de relever un défi mathématique pour lequel il ne possède pas la solution, mais doit en trouver une satisfaisante en mobilisant un ensemble de ressources nécessaires. Ces ressources peuvent donc être d'ordre affectif, d'expérience et cognitif. Dans le cas de la présente étude, l'objectif n'est pas de procéder à une évaluation approfondie en résolution de problèmes, mais plutôt d'évaluer les connaissances de base nécessaires à la réussite des cours de mise à niveau pour mathématiques. Idéalement, nous aurions évalué la compétence en résolution de problèmes, mais notre étude n'est pas spécifique à la didactique et avec les différences entre le programme du secondaire et les attentes collégiales, il nous est difficile de réaliser une évaluation spécifique de cette compétence. Rappelons que la logique ne fait pas partie explicitement du programme du secondaire et que même à l'université, seul un petit nombre d'étudiants ont une compréhension sûre des principes de la logique (Corriveau, 2007). Aussi, la résolution de problèmes étant étroitement liée à la démonstration qui requiert elle-même une bonne compréhension et maîtrise des principes de la logique, nous évaluerons uniquement l'application des connaissances préalables aux cours de mise à niveau pour mathématiques. Ainsi, nous nous intéresserons uniquement aux connaissances déclaratives et procédurales et non à l'ensemble de la compétence des cours de mise à niveau.

2.3 Perspective théorique retenue : l'approche écologique du développement humain

À l'appui des théories présentées, l'évaluation des DAM est une tâche laborieuse qui requiert la prise en compte d'un nombre important d'éléments et de facteurs environnementaux, sociaux, développementaux et plus encore. Un cadre intégrateur possible à cette vision globale pourrait être l'approche écologique de Bronfenbrenner (1977). Celle-ci

permet l'analyse des interrelations complexes de ces différents facteurs par l'étude du comportement et du développement humain qui résultent des influences mutuelles et continues entre l'individu et son environnement. Cette perspective développementale définit l'environnement comme un ensemble concentrique à 4 niveaux en interaction avec la personne : 1) le microsystème; 2) le mésosystème; 3) l'exosystème; et 4) le macrosystème. Dans le cadre de cette recherche, la personne en développement est l'étudiant de niveau collégial inscrit dans un cours de mathématiques de mise à niveau. Les microsystèmes correspondent à ses milieux de vie proximaux tels l'environnement physique, les autres étudiants dans la classe, les intervenants, les enseignants ainsi que l'activité dans laquelle l'individu et les autres interagissent (Wachs, 1999). Le mésosystème réfère aux interrelations entre les microsystèmes : par exemple, les services dans l'environnement immédiat de la personne et dans lesquels elle passe un temps significatif tels que le centre d'aide en mathématiques (CAM) ou le tutorat par les pairs. L'exosystème réfère à l'organisation des services offerts et des prises en charge. Finalement, le macrosystème réfère à la communauté dans laquelle vit l'étudiant : la culture, les normes, les croyances, etc. La figure 1 présente le cadre théorique écologique employé dans notre étude. Elle s'inspire de l'approche écologique de Bronfenbrenner (1979, 1986) telle qu'adaptée par Lefebvre et Levert (2005) dans leur étude qui s'intéresse aux relations qui favorisent l'épanouissement ou le bon fonctionnement des groupes et des institutions entourant des patients cérébrolésés. Dans le cas de notre recherche, ce cadre se veut un guide d'analyse des liens entre les différents niveaux de systèmes dans l'évaluation du degré des DAM des collégiens.

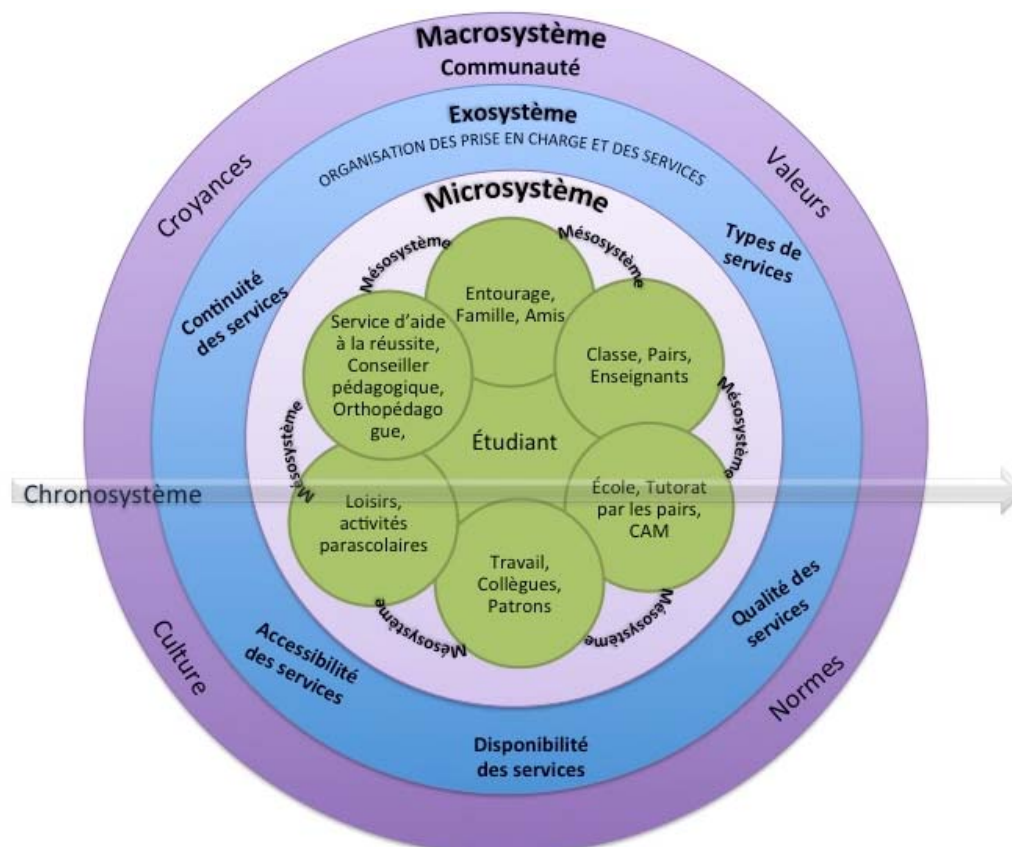


Figure 1 : Approche écologique pour guider l'évaluation des DAM au collégial (adaptée de la représentation du modèle écosystémique telle qu'illustrée sur le site de ressources psychologiques sur le handicap)¹⁴

L'approche écologique consiste à analyser les interactions entre les quatre systèmes présentés précédemment. En termes spécifiques au modèle écologique du développement humain, nous cherchons à analyser l'équilibre des forces et des faiblesses de l'étudiant et des risques et opportunités rencontrés par ce dernier dans sa quête d'adaptation. La notion d'opportunité réfère aux conditions matérielles, émotionnelles et sociales qui stimulent ou accroissent le développement et donc facilitent l'adaptation de l'étudiant à son environnement. La notion de risque réfère quant à elle aux conditions qui menacent directement l'étudiant. Plus spécifiquement, les risques socioculturels appauvrissent la qualité des expériences vécues par l'étudiant et nuisent à son développement.

¹⁴ L'illustration originale qui a guidé la création de la figure 1 peut être consultée ici : <http://cms.psymas.fr/?q=node/26>

Une caractéristique connue de la population cébécoise est son hétérogénéité. La provenance des étudiants est diversifiée. Certains arrivent du secondaire, d'autres du marché du travail et dans certains cas, il s'agit d'un retour aux études suite à une immigration. En lien direct avec l'évaluation des compétences au collégial, l'évaluation écologique affirme que la compétence n'est jamais atteinte, qu'il n'y a aucun stade de développement tel que décrit dans l'approche constructiviste, et ce, même si l'âge de l'individu est pris en compte. La notion des stades de développement ne serait donc pas appropriée dans le cadre de cette recherche.

S'insérant naturellement dans l'approche écologique de Bronfenbrenner, Rocque (1999, p.160) propose un schème conceptuel de l'écologie de l'éducation¹⁵ dans laquelle est avancée une définition claire de du modèle de la situation pédagogique de Legendre (1983).

2.3.1 Modèle de la situation pédagogique

L'écologie de l'éducation propose trois écosystèmes : l'écosystème éducationnel, l'écosystème scolaire et l'écosystème pédagogique. Ceux-ci sont étroitement liés à l'atteinte des objectifs scolaires. Plus spécifiquement, « l'écologie pédagogique est une sous-discipline qui a pour objet l'étude des interrelations qui s'établissent entre le Sujet et les autres composantes de la situation pédagogique en vue de l'apprentissage » (Rocque [1999, p.137]). Or, le modèle de la situation pédagogique de Legendre (1983,1993) (Figure 2) est une schématisation de ces composantes et de leur interrelation qui représente l'ensemble des relations pédagogiques.

¹⁵ « l'écologie de l'éducation est une discipline paraéducationnelle qui a pour objet l'étude des interrelations qui s'établissent entre le Sujet ou groupe de Sujet et les éléments vivants et non vivants d'un écosystème en vue de l'apprentissage » (Rocque [1999] repéré dans le Legendre [1993], p.485).

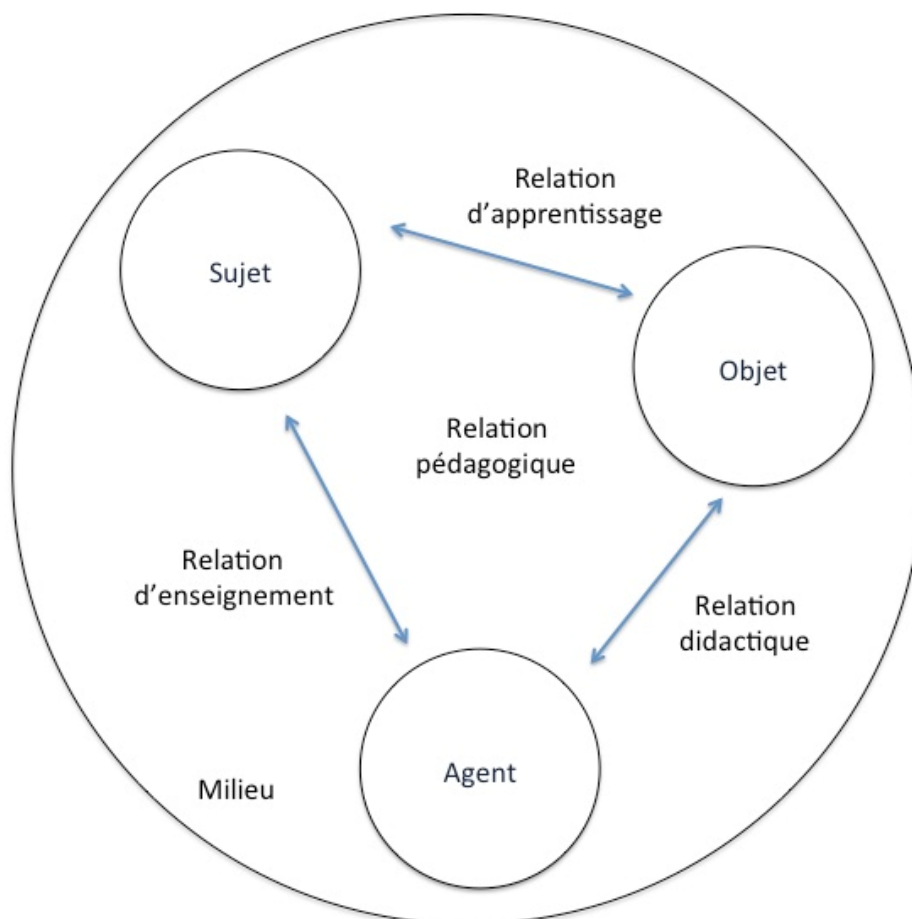


Figure 2 : Modèle systémique de la situation pédagogique de Legendre (1983, p.271)

Dans ce contexte, la situation pédagogique est définie comme un « écosystème social, composé de quatre sous-systèmes interreliés (Sujet, Objet, Agent et Milieu), chacun d’eux nécessitant la participation de personnes, le déroulement d’opérations et la disponibilité de moyens » (Legendre, 2005, p.1240). Le Sujet occupe une place centrale, de première importance; toutes occurrences dans ce système à pour but premier d’optimiser le développement du Sujet.

Les définitions des composantes (Sujet-Objet-Milieu-Agent) ainsi que des relations (d’apprentissage, d’enseignement, didactique et pédagogique) sont les suivantes :

Sujet (S) : L’étudiant ou groupe d’étudiants caractérisé par de multiples facteurs du développement humain (affectif, cognitif, social, moral, etc.);

Objet (O) : L’objectif ou l’ensemble des objectifs à atteindre.

Milieu (M) : Contexte large (ou milieu éducationnel) dans lequel se déroulent les relations pédagogiques. Il est composé de l'environnement éducatif humain (ressources humaines), des opérations (administrative ou d'évaluation) et des moyens disponibles (ressources matérielles).

Agent (A) : L'ensemble des ressources humaines et matérielles intervenant dans l'optimisation de l'intégration de l'Objet (O) par le Sujet (S). L'Agent (A) est constitué des personnes impliquées dans l'association Sujet (S) et Objet (O); les moyens utilisés; et les processus utilisés.

La situation pédagogique peut être exprimée par le modèle mathématique $APP. = f(S, O, M, A)$ qui se lit « l'apprentissage APP. est fonction des caractéristiques personnelles du sujet apprenant S, de la nature et du contenu des objectifs O, de la qualité d'assistance de l'agent A et des influences du milieu éducationnel M » (Legendre, 1983, p.268).

Les relations biunivoques entre les composantes S.O.M.A sont exprimables par ces modèles mathématiques (Legendre, 1983, p.277) :

Relation d'apprentissage :

$S = f(O)$ le développement de S est fonction de O

$O = f(S)$ O est fonction du niveau de développement de S

Relation d'enseignement :

$S = f(A)$ le développement de S est fonction de l'aide fournie par A

$A = f(S)$ la nature de l'aide apportée par A est fonction du niveau de développement de S

Relation didactique :

$O = f(A)$ La nature de O est fonction de la disponibilité des ressources disponibles dans A

$A = f(O)$ La nature des ressources de A est fonction de O

Or, les composantes sont elles-mêmes exprimables par des formules mathématiques :

$O = f(S, M, A)$	la nature de O doit être choisie en fonction du niveau de développement et des attributs de S, des objectifs généraux et des disponibilités de M, ainsi que des ressources disponibles dans A.
$A = f(S, O, M)$	La nature et l'agencement des éléments de A sont fonction de du niveau de développement et des attributs de S, à la nature des O et aux disponibilités de M.
$M = f(S, O, A)$	Les caractéristiques de M dépendent de du niveau de développement et des attributs de S, de la nature de O et ressources de A.

Plus précisément, dans la présente recherche, ces composantes (S.O.M.A.) sont représentées par :

Sujet (S) : Les étudiants inscrits aux cours de mise à niveau en mathématique.

Objets (O) : le connaissances préalables au cours TS 4e et les habiletés associées, les facteurs qui influence les DAM (affectifs, cognitifs, d'expérience), etc.

Milieu (M) : la classe, le temps accordé (1 heure), le test d'évaluation des connaissances et habiletés préalables au cours TS 4e, l'école, les services, la maison, les ressources matérielles disponibles (papier, crayons, calculatrice, ordinateur), etc.

Agent (A) : les enseignants, tuteurs, les pairs, les professionnels, la famille, les amis, les outils de soutiens comme la calculatrice ou les logiciels, etc.

Rapportées aux relations pédagogiques du modèle, les liens entre les composantes peuvent être exprimés comme suit :

Relation d'apprentissage :

$S = f(O)$	le degré de DAM de l'étudiant dépend de sa maîtrise des connaissances et des habiletés préalables au cours TS 4e et des facteurs affectifs, cognitifs et d'expérience associés.
------------	---

$O = f(S)$ la maîtrise des connaissances et des habiletés au cours TS4, ainsi que les facteurs affectifs, cognitifs et d'expérience associés sont fonction du degré de DAM de l'étudiant.

Relation d'enseignement :

$S = f(A)$ le degré de DAM de l'étudiant dépend de son utilisation de l'aide fournie par les personnes-ressources, les moyens accessibles et les processus qu'il utilise.

$A = f(S)$ la nature de l'aide apportée par les personnes-ressources, ainsi que les moyens et les processus d'apprentissage de l'étudiant est fonction du degré de DAM de l'étudiant.

Relation didactique :

$O = f(A)$ La nature des connaissances et des habiletés préalables au cours de TS 4e, ainsi que des les facteurs affectifs, cognitifs et d'expériences associés sont fonction de la disponibilité des ressources humaines et matérielles disponibles.

$A = f(O)$ La nature des ressources humaines et matérielles est fonction de la maîtrise des connaissances et des habiletés préalables au cours TS 4e, ainsi que les facteurs affectifs, cognitifs et d'expérience associés.

Ainsi, le modèle S.O.M.A. encadre bien toutes les composantes nécessaires à l'analyse globale des DAM. Ses composantes et relations biunivoques définies, ce modèle permet une vue systémique des DAM dans une approche écologique.

2.4 Synthèse

Les paragraphes précédents ont permis d'identifier que les DAM ainsi que les connaissances et les habiletés préalables au cours TS 4e sont bien cernées par l'approche

neurocognitive dans le domaine de l'éducation. Cependant, cette perspective permet seulement des diagnostics basés sur des tests standardisés et nous n'avons trouvé aucune étude pertinente sur l'évaluation des DAM chez les collégiens dans la littérature.

Ainsi, puisqu'aucun test validé et standardisé adapté à la population cible n'a été repéré, que l'objectif de cette étude est de broser le portrait des collégiens par l'évaluation des connaissances acquises au plus au cours CST de la 4e secondaire et non de poser un diagnostic clinique, une approche permettant une compréhension globale des influences pouvant agir sur les DAM s'impose. En nous appuyant sur certains critères du DSM-5, l'approche écologique du développement humain semble plus appropriée pour analyser la complexité des relations entre les divers éléments influençant les DAM. Afin de procéder à l'évaluation, nous tiendrons compte des trois facteurs proposés par Bair, Haesbroeck, et Haesbroeck (2000) : 1) les facteurs affectifs; 2) les facteurs d'expériences et; 3) les facteurs cognitifs. Parmi les définitions des DAM profondes proposées, celle de Temple (1992) apparaît comme la plus pertinente pour notre étude : « un trouble des compétences numériques et des habiletés arithmétiques qui se manifeste chez des enfants d'intelligence normale qui ne présentent pas de déficits neurologiques acquis » (Inserm, 2007, p.292). Éliminant les facteurs génétiques, cette dernière est plus accessible et permet une identification des types de DAM spécifiques plus adaptée à nos besoins : 1) DAM du traitement numérique; 2) DAM des faits numériques; et 3) DAM procédurales. Puisque nos lectures sur l'évaluation des DAM convergent toutes principalement vers les faits numériques, nous prioriserons, voire limiterons, l'évaluation faite dans cette étude à l'arithmétique.

Notre choix d'évaluation des connaissances et habiletés préalables au cours TS 4e affectées par les facteurs avancés par Bair, Haesbroeck, et Haesbroeck (2000) confirme l'utilisation des critères proposés par le DSM-5 : des entretiens détaillés sont nécessaires pour identifier et analyser les aspects historiques individuels et familiaux des participants. L'ajout à l'étude de ces facteurs modulateurs amène une compréhension plus complexe et riche des DAM dont une distinction plus précise du degré des DAM (« légères » dues par exemple à un enseignement non adapté, à de l'absentéisme, à un ou des abandons scolaires, décrochage, etc. ou « profondes » dues à des difficultés reliées à la mémoire, à de la lenteur inexpliquée ou à de l'évitement intentionnel ou pas, etc.). Puisque nous ne nous intéressons pas à l'évaluation

clinique des DAM, nous retenons le critère 2 du DSM-5, mais en éliminant le critère de standardisation du test de niveau scolaire : les habiletés scolaires (une ou plusieurs) sont en dessous de la moyenne (1,5 écart type) compte tenu de l'âge, du genre, de l'intelligence, du groupe culturel ou linguistique, ou du niveau d'éducation (évalués par des tests standardisés en mathématique, dans le respect de la culture et de la langue d'enseignement et administrés de manière individuelle). À ce propos, une sélection de questions provenant du questionnaire d'évaluation des connaissances en mathématiques au secondaire du projet ERES (Cyrenne et coll., 2014b) et du « Test diagnostique en mathématique-niveau secondaire » nous apparaît suffisante pour l'évaluation des connaissances et des habiletés préalables au cours TS de la 4e secondaire. Nous sommes d'avis que le critère 3 du DSM-5 sur l'absence d'un déficit sensoriel ou neurologique, d'un retard ou trouble du développement doit être tenu en compte, car il assure l'élimination des cas de DAM dérivés d'un retard mental ou d'une autre maladie empêchant l'étudiant de traiter « normalement » l'information reçue. Aussi, le critère 4 sur l'interférence des DAM avec la vie courante ou la réussite scolaire est hautement pertinent pour la classification du degré des DAM.

2.5 Objectifs de recherche

En raison des informations présentées dans le chapitre 1 et dans le présent chapitre, nous posons un objectif général et trois objectifs spécifiques :

Objectif général : Dresser le portrait des étudiants du collégial inscrits aux cours de mise à niveau en mathématique, sur le plan de leurs connaissances préalables au cours TS-4 et des manifestations de difficultés d'apprentissage.

Objectif spécifique 1 : Évaluer le niveau de connaissances préalables en mathématiques technico-sciences de la 4e secondaire d'étudiants des cours de mise à niveau et en pressentir le degré des DAM;

Objectif spécifique 2 : Décrire les facteurs affectifs, cognitifs et d'expérience pouvant être reliés aux DAM de certains de ces étudiants;

Objectif spécifique 3 : Explorer les liens possibles entre le niveau de connaissances préalables en technico-sciences des étudiants et les facteurs affectifs, cognitifs et d'expérience susceptibles d'influencer la présence de DAM.

Chapitre 3: Méthodologie

Le chapitre précédent détaillait le cadre conceptuel auquel s'arrime cette étude. Cette troisième partie explique la méthodologie utilisée. Elle spécifie le type de recherche entreprise ainsi que la position épistémologique sous-jacente. S'en suivent les précisions entourant l'échantillon sur lequel porte l'étude et la description des outils de collecte de données. Viennent ensuite les détails des méthodes d'analyse et d'interprétation des données employées. Pour terminer, la conformité aux normes éthiques de la recherche est explicitée et les limites de cette méthodologie sont établies.

3.1 Nature de la recherche : une recherche mixte

Cette recherche vise à dresser le portrait des étudiants du collégial inscrits au cours de mise à niveau en mathématiques par l'évaluation de leurs connaissances préalables en technico-sciences et par l'analyse des facteurs affectifs, cognitifs et d'expérience pouvant être associés aux DAM. Le point de départ est donc l'observation de données empiriques dans le cadre d'une recherche exploratoire. Suivant une logique inductive, cette étude cherche à expliquer la dynamique entre les données observées afin d'établir un portrait caractéristique global des collégiens potentiellement en DAM. En somme, il s'agit d'« examiner un ensemble de données afin de découvrir quelles relations pouvaient y être observées, quelles structures pouvaient y être construites » (Van der Maren, 1996, p.191). Certes, plusieurs études citées dans le chapitre précédent s'attardent à estimer le taux de personnes ayant des DAM, et même à identifier les caractéristiques de celles-ci, mais aucune dans le contexte collégial québécois. Certaines hypothèses avancées dans ces recherches pourraient être transférées et validées subséquemment, mais ce n'est pas l'objectif premier de la présente étude.

Il y a deux principales stratégies utilisées dans la recherche empirique : la stratégie statistique (descriptive et inférentielle à données quantitatives) et la stratégie monographique (explicative à données qualitatives). L'approche déductive est souvent associée aux méthodes quantitatives et l'approche inductive aux méthodes qualitatives. La littérature oppose généralement ces deux approches, mais elles peuvent être complémentaires (Van der Maren, 1996). Depuis quelques années, ces deux perspectives sont combinées par de nombreux

chercheurs afin de mieux répondre à leurs questions de recherche. De fait, les méthodes mixtes s'imposent de plus en plus en sciences sociales (Tashakkori & Teddlie, 2003).

Puisqu'à notre connaissance, aucune étude québécoise n'a établi, même partiellement, le portrait des cégépiens inscrits aux cours de mise à niveau en mathématique, sur le plan de leurs connaissances préalables en technico-sciences et des manifestations de DAM, il apparaissait nécessaire de s'y pencher. À cette fin, les méthodes mixtes qui offrent la possibilité d'utiliser des méthodes quantitatives et qualitatives pour combiner des données complémentaires ont été retenues pour cette étude. Rappelons aussi que dans le chapitre précédent, il a été démontré la nécessité de mettre en lien les facteurs affectifs, d'expériences, et cognitifs (Bair, Haesbroeck, et Haesbroeck, 2000) avec les connaissances associées à la résolution de problèmes pour identifier avec plus de précision, les sources problématiques dans ce contexte.

Ainsi, la collecte de données pour la réalisation de notre recherche mixte s'est traduite par une collecte de données quantitatives, comprenant le test d'évaluation des connaissances et le questionnaire descriptif, préalable à une collecte de données qualitatives (les entrevues semi-dirigées) visant l'approfondissement des résultats initiaux. Il s'agit donc d'une recherche mixte séquentielle explicative. Dans la stratégie proposée, l'approche quantitative est dominante. Les deux types de données sont d'abord étudiés séparément, puis conjugués lors de l'analyse et de l'interprétation des résultats (Creswell, 2009, cité dans Fortin, 2010, p.375).

La démarche de recherche mixte requiert une question de recherche présentant explicitement le besoin d'une telle démarche. En ce sens, notre question de recherche correspond à ce réquisit : quel portrait peut-on dresser des étudiants du collégial inscrits aux cours de mise à niveau pour mathématiques, sur le plan de leurs connaissances préalables en technico-sciences et des manifestations de difficultés d'apprentissage?

La question générale propose ainsi à la fois d'évaluer le niveau des connaissances préalables au cours de mise à niveau, et de décrire les manifestations associées, en tenant compte des facteurs qui influencent la résolution de problèmes. Cette question a ensuite été séparée en trois objectifs spécifiques qui en appellent à des méthodologies mixtes, qualitatives ou quantitatives (voir tableau 1).

Tableau 3 : Objectifs spécifiques de l'étude et méthodologie employée

	Objectifs spécifiques	Méthodologie
Objectif 1	Évaluer le niveau de connaissances préalables en mathématiques technico-sciences de la 4e secondaire d'étudiants des cours de mise à niveau et en pressentir la présence de DAM	Quantitatif
Objectif 2	Décrire les facteurs affectifs, cognitifs et d'expérience pouvant être reliés aux DAM	Mixte
Objectif 3	Explorer les liens possibles entre le niveau de connaissances préalables en technico-sciences des participants aux entrevues et les facteurs affectifs, cognitifs et d'expérience susceptibles d'influencer la présence de DAM.	Mixte

Nous avons ciblé l'objectif spécifique 1 par une évaluation quantitative du niveau de connaissances préalables. Pour l'objectif 2, une collecte de données d'abord quantitatives et en complémentarité, une collecte qualitative des facteurs pouvant influencer les DAM a été développée. Finalement, pour l'objectif 3, nous envisageons de faire converger les résultats des analyses statistiques et des analyses qualitatives pour éventuellement dégager des facteurs reliés aux DAM et le niveau de connaissances préalables en technico-sciences. Les dimensions et les indices sont détaillés un peu plus loin dans ce chapitre lors de la présentation des instruments de collecte de données, et figurent également en tableau à l'annexe 1.

3.2 Position épistémologique : paradigme pragmatique

Cette recherche vise, quoiqu'humblement, à apporter une contribution aux connaissances actuelles sur le niveau des connaissances de base en mathématiques des collégiens potentiellement en DAM. Elle s'insère naturellement dans le « paradigme pragmatique qui met l'accent sur l'avancement de la connaissance, l'amélioration de la condition humaine et la création de théories » (Fortin, 2010, p.373). Cette position épistémologique offre un cadre de référence qui s'appuie sur les valeurs pratiques et la perspective d'efficacité des chercheurs qui choisissent des méthodes mixtes pour mener leurs recherches. Ainsi, la notion d'efficacité prévaut sur la notion de vérité telle que considérée par

le paradigme naturaliste et le paradigme positiviste. De ce fait, cette épistémologie diffère des postures traditionnelles polarisées ou déterminées par les conceptions de la réalité ou de la connaissance des chercheurs : le positivisme (associé aux méthodes quantitatives) postule que la connaissance qui construit progressivement la science est une « réalité » objective, stable, indépendante des observateurs qui la décrivent et représente le miroir de la réalité (Do, 2003); pour sa part, le constructivisme (paradigme naturaliste qui est associé aux méthodes qualitatives) postule que les réalités sont multiples, les connaissances et le connu sont inséparables et qu'ils sont construits par l'esprit humain en interaction avec son environnement (Lincoln & Guba, 1985).

Propre à cette recherche et pour répondre à l'évaluation quantitative des caractéristiques globales des étudiants et du niveau de connaissances préalables, les outils qui ont été privilégiés sont le questionnaire descriptif (portant sur les informations personnelles et du parcours scolaires) ainsi qu'un test d'évaluation des connaissances. Cette première étape est suivie par une phase qualitative permettant d'explorer certains facteurs pouvant être reliés aux DAM. Ce volet qualitatif vient à la fois fournir une meilleure compréhension du phénomène observé et des facteurs associés. D'une autre façon, il permet de répondre à l'approche écologique (voir chapitre précédent) en vérifiant l'influence sur les DAM, des facteurs affectifs, d'expérience, et cognitifs (Bair, Haesbroeck, et Haesbroeck, 2000) qui permettent l'identification et la caractérisation des étudiants touchés par ces difficultés. Dans ce cadre, l'information a été collectée, par des entrevues individuelles semi-dirigées.

C'est donc grâce à la complémentarité de ces deux étapes qu'il a été possible de réaliser une analyse plus approfondie du niveau de connaissances préalables en technico-sciences des étudiants et des facteurs affectifs, cognitifs et d'expérience susceptibles d'expliquer la présence de DAM.

3.2.1 Échantillonnage intentionnel

La population cible de cette étude est celle des collégiens présentant potentiellement des DAM. La population accessible est constituée des cégepiens inscrits aux cours de mise à niveau pour mathématiques. Ces étudiants ont été choisis avec l'intuition qu'ils étaient plus à risque de présenter des DAM. Cet a priori est d'ailleurs soutenu par les statistiques présentées

préalablement dans la problématique. Plus spécifiquement, l'échantillon de la présente étude est formé des étudiants des cours de mise à niveau pour mathématiques, séquence technico-sciences de la 4e et de la 5e secondaire. Mentionnons que la possible surreprésentation des étudiants ayant des DAM dans ces cours était souhaitée afin de maximiser le nombre d'analyses approfondies des facteurs qui influencent les DAM. Il s'agissait donc d'un échantillonnage non probabiliste par choix raisonné : les participants ont été sélectionnés en fonction de caractéristiques distinctives de la population à l'étude (les DAM) (Fortin, 2010).

3.2.2 Sélection des participants au questionnaire descriptif et au test d'évaluation des connaissances préalables

Les critères de sélection des participants pour le questionnaire descriptif et pour le test d'évaluation des connaissances étaient au nombre de 3. L'étudiant devait :

- 1) être inscrit au cours de mise niveau pour mathématiques TS 4e ou 5e secondaire,
- 2) être consentant à compléter le questionnaire et le test d'évaluation,
- 3) ne présenter aucun retard mental.

Au total, 101 étudiants (66 garçons et 35 filles) provenant de deux cégeps distincts ont accepté de participer. La distribution des groupes est représentée par le tableau 4.

Tableau 4 : Composition des groupes participants à l'évaluation des connaissances

Cégep	cégep 1 (n=32)			cégep 2 (n=69)		
	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Groupe 4	Groupe 5	Groupe 6
Cours	TS5	TS4	TS5	TS5	TS5	TS4
Filles	2	6	12	8	2	5
Garçons	14	10	11	12	12	7
Participants par groupe	16	16	23	20	14	12

Le jour de l'évaluation, les étudiants qui ne souhaitaient pas participer à l'étude étaient alors pris en charge par l'enseignant et les autres étaient tenus de remplir le questionnaire descriptif ainsi que le test d'évaluation des connaissances.

3.2.3 Sélection des participants aux entrevues semi-dirigées

Dans le souci d'explorer les facteurs affectifs, cognitifs et d'expérience pouvant être reliés aux DAM (objectif spécifique 2), les étudiants ayant complété le questionnaire descriptif

et le test d'évaluation et n'ayant pas abandonné le cours ont été sélectionnés pour les entrevues semi-dirigées. Il était initialement prévu de sélectionner 4 étudiants dont les réponses au questionnaire descriptif (particulièrement les réponses concernant le parcours scolaire et les diagnostics de difficultés d'apprentissage reçus par le passé) laissaient présager, de par leur parcours scolaire, qu'ils présentaient des DAM.

Les caractéristiques recherchées étaient les mêmes que celles identifiées dans le cadre théorique présenté au chapitre 2 :

- un parcours scolaire marqué par des échecs et des abandons scolaires,
- le recours à l'aide spécialisée au secondaire,
- la présence d'autres DAM,
- un résultat faible au dernier cours de mathématiques,
- des résultats faibles dans les champs « arithmétique » et « algèbre » principalement, mais aussi « géométrie » du test d'évaluation des connaissances.

À partir de cette sélection, il devait y avoir une sous-catégorisation des étudiants dont le résultat au test d'évaluation des connaissances préalables se situait en deçà de 1,5 écart type du résultat attendu (critère 2 du DSM-5) (American Psychiatric Association, 2013) et les étudiants ayant obtenu les meilleurs résultats.

En raison des contraintes de temps liées à la réalisation d'un projet de maîtrise et compte tenu des délais de réponses des collèges contactés, combinées au manque de participation au volet qualitatif du projet (voir **3.4 Démarche de collecte de données** pour les détails de la collecte), cette procédure n'a cependant pas pu être réalisée.

Au final, tous les participants ont été invités, sur une base volontaire, à passer l'entrevue dont les questions ouvertes se fondaient sur les critères du DSM-5 et les facteurs pouvant être reliés aux DAM. Deux (2) entrevues ont été menées auprès de 2 étudiants non représentatifs du groupe correspondant à l'échantillon (Fortin, 2010). Les caractéristiques et les résultats à l'évaluation des connaissances des deux participants sont présentés en détail au chapitre des résultats (chapitre 4).

3.3 Instruments de collecte des données

Résultant du cadre théorique de la présente étude, nous disposons des éléments nécessaires à l'élaboration d'un questionnaire descriptif pour établir le portrait global des participants : sociodémographique, du parcours scolaire et de performances. La technique du questionnaire a permis une collecte de données rapide et a nécessité peu de ressources humaines et matérielles, ce qui est à l'origine de son attrait pour notre travail. Ce questionnaire a d'ailleurs permis de récolter des données favorisant une meilleure compréhension des facteurs en lien avec les DAM.

Par ailleurs, le besoin d'évaluer les connaissances préalables nécessite pour sa part, l'utilisation d'un test de connaissances des préalables au cours de Technico-Science de la 4e secondaire. L'outil présente cependant des limites. Relevant d'une recension des écrits, le cadre théorique n'a pas été validé à l'aide de données empiriques. Trois enseignants du collégial ont été contactés pour une révision et une validation du test. Aucun n'a répondu par l'affirmative à la demande par manque de temps ou d'expérience reliée à l'évaluation des cours de mise à niveau.

D'autre part, la subjectivité entourant l'évaluation des connaissances ne permet pas un examen exhaustif de toutes les perspectives d'évaluation des connaissances nécessaires à l'atteinte de la compétence en résolution de problèmes. Il apparaît important de souligner que ce test d'évaluation n'équivaut donc pas à un examen exhaustif des connaissances préalables ni à un test diagnostique d'un trouble d'apprentissage lié aux mathématiques.

3.3.1 Questionnaire descriptif

Le questionnaire descriptif a permis de répondre partiellement à l'objectif spécifique 2 de cette étude : les facteurs affectifs, cognitifs et d'expérience sont analysés à travers les caractéristiques personnelles et académiques des participants. Le questionnaire comporte trois parties distinctes à questions fermées (voir l'annexe 2 pour le questionnaire détaillé). La première partie recueille des informations de type sociodémographique. La deuxième partie compile des données concernant la trajectoire scolaire en mathématiques des participants. La troisième rassemble les informations de performances, d'aide à la réussite et d'intérêt scolaires.

Dans la première partie du questionnaire, les données ont été recueillies afin de dresser le portrait des caractéristiques générales des participants tout comme leurs contextes environnemental et culturel. Il devenait alors possible d'explorer certaines causes (facteurs) environnementales et culturelles qui peuvent influencer ou expliquer les résultats au test d'évaluation des connaissances tout en respectant le modèle théorique de Legendre présenté au chapitre 3. Les données d'intérêt sont les suivantes :

- Le nom et le prénom;
- L'adresse courriel;
- Le sexe;
- L'âge;
- Le numéro d'étudiant;
- La langue maternelle;
- Le pays de naissance de l'étudiant;
- Le pays de naissance des parents;
- Le niveau de scolarité des parents;
- La cohabitation avec les parents;
- Le temps consacré à l'emploi;
- Le temps consacré aux obligations personnelles.

La deuxième partie porte sur la trajectoire scolaire en mathématiques et le diagnostic des DAM. Ces questions permettent une reconstruction rapide du parcours en mathématiques de l'étudiant à partir de son passage au secondaire, jusqu'à ses intentions d'études universitaires. Les données composant cette partie sont :

- Le passage secondaire-cégep;
- Le nombre d'échecs en mathématiques au secondaire;
- Le nombre de sessions au cégep;
- Le programme d'études collégiales;
- Les changements de programme;
- Les abandons scolaires;
- Le type de soutien reçu;
- Les diagnostics de TA;

- L'intention d'études universitaires.

La troisième et dernière partie du questionnaire rassemble les données entourant les facteurs de performance qui peuvent influencer les DAM. Ces questions ont permis l'étude du niveau de réussite et d'implication en mathématiques des participants ainsi que de l'intérêt des étudiants pour les mathématiques et les études en générales. Les éléments constituant les questions de cette partie sont :

- Le dernier cours de mathématiques (nom, résultat, réussite, année);
- Le dernier cours de français (nom, résultat, réussite, année);
- Le temps consacré aux études (mathématiques et autres cours);
- L'intérêt pour les cours de mathématiques;
- L'intérêt pour les études de manière générale.

3.3.2 Test d'évaluation des connaissances préalables

Afin de répondre à l'objectif spécifique 1, la conception d'un document d'évaluation s'est avérée nécessaire. Ainsi, deux documents ont servi de modèles pour la création du *test d'évaluation des connaissances* (voir annexe 3) : le *test mathématique — niveau secondaire* et le *questionnaire des connaissances en mathématiques au secondaire*.

Le « Test diagnostique en mathématique-niveau secondaire » provient du Centre d'aiguillage pour la formation des adultes (2015). Il permet d'estimer le niveau de connaissance des étudiants (3^e-4^e secondaire ou 5^e secondaire-1^{re} année collégiale), et ce, essentiellement en termes de connaissances en arithmétique. Plus spécifiquement, il permet la vérification des connaissances préalables aux cours TS 4 qui correspondent aux notions de la CST 4 ou de niveau inférieur (Ministère de l'Éducation, 2010) et coïncident ainsi avec nos besoins d'évaluation. Aussi, afin de compléter l'évaluation plus précise des habiletés liées à la résolution de problèmes, une sélection de questions provenant du « Questionnaire d'évaluation des connaissances en mathématiques au secondaire » (Cyrenne, Smith, Harvey et Boisclair-Châteauvert, 2014 b) nous semble pertinente. En effet, ces questions proviennent du PISA dont le but correspond à l'évaluation de la visée de la CST 4 : développer la culture mathématique des étudiants.

Dans les paragraphes qui suivent, nous présenterons les caractéristiques de ces deux documents en précisant les questions retenues pour l'élaboration du test d'évaluation des connaissances utilisé dans la présente étude.

Le test *mathématique* — *niveau secondaire* n'est pas un test standardisé et sa validation reste à confirmer. Cependant, les notions qui y sont vérifiées correspondent à celles de la 4e et 5e année secondaire (Ministère de l'Éducation, 2010). Dans la version originale, le test est composé de 31 questions (14 questions « faciles » et 17 questions « difficiles »). Il est divisé en deux parties : 12 questions sans calculatrice et 19 questions avec calculatrice de base (les calculatrices de type scientifique ne sont pas autorisées). Les consignes avancées par les auteurs du test sont les suivantes : dans aucun cas, l'élève ne doit recevoir de l'aide et le temps d'exécution de chaque partie doit être chronométré séparément, mais aucune limite de temps n'est imposée.

Les concepts évalués par **le test *mathématique* — *niveau secondaire*** sont algébriques, statistiques et géométriques. Deux types de questions composent ce test : la mise en situation (problème écrit) et la résolution de problèmes (formule arithmétique). Chaque connaissance est vérifiée au moins deux fois. Les éléments évalués portent sur les opérations de base sur une ou deux lignes, les exposants entiers positifs, les radicaux, les décimaux, les fractions et pourcentages, les rapports trigonométriques, l'algèbre, la géométrie, la statistique et le raisonnement mathématique (Centre d'aiguillage pour la formation des adultes, 2015).

Les questions sont classées selon leur niveau de difficulté et le classement se fait selon le nombre de bonnes réponses obtenues par l'étudiant aux questions « faciles » et aux questions « difficiles ». Un score de dix sur quatorze (75 %) ou plus aux questions faciles combinées à un score de neuf sur dix-sept (53 %) ou plus aux questions « difficiles » catégorise l'étudiant comme ayant les compétences nécessaires au bon fonctionnement de la 11e-12e années, c'est-à-dire 5e secondaire-1er semestre collégial. C'est normalement ce niveau de réussite que doivent obtenir les étudiants de mise à niveau pour mathématiques, séquence technico-sciences de la 5e secondaire en début de session.

Puisque le but de cette étude n'est pas de créer un outil diagnostique, mais bien d'évaluer les connaissances des étudiants, le choix des questions retenues se base sur les

connaissances et habiletés à maîtriser pour atteindre les critères de performance établis par le devis ministériel (MEESR, 2013) et notre expérience d’enseignement à ce cours. Les questions jugées trop simples ont été exclues (question 1 — addition sur deux lignes, question 2 — soustraction sur deux lignes, question 5 — addition et soustraction sur une ligne). La question 7 a été modifiée pour évaluer non seulement l’exposant positif, mais aussi l’exposant nul, l’exposant négatif et l’exposant fractionnaire. La question 9 a également été modifiée pour compléter l’évaluation d’addition de fraction sous diverses formes ainsi que la soustraction de fraction. De même, la question 27, trop semblable à la question 9 a été révisée. La question 29 a été retirée du questionnaire pour la remplacer par une question similaire, mais plus complète tirée du PISA. Le détail des questions retenues est présenté dans le tableau 5 :

Tableau 5 : Questions d’évaluation des connaissances retenues pour le test

13 questions courtes sans calculatrice	
#3 opération de base (multiplication)	#10 fractions (multiplication)
#4 opération de base (division)	#11 décimaux (addition)
#6 opération de base (priorité des opérations)	#12 pourcentage
#7 exposants (positif, négatif, nul, fractionnaires)	#18 raisonnement
#8 radicaux	#19 raisonnement
#9 fractions (addition et soustraction)	#27 rapport (valeur inconnue avec calculatrice)
	#31 statistique (lecture de graphique)
15 questions en contexte court avec calculatrice	
#13 fractions (addition)	#22 géométrie (aire)
#14 moyennes statistique	#23 métrique — rapport
#15 fractions (multiplication)	#24 opération de base (multiplication)
#16 algèbre (remplacer et calculer)	#25 pourcentage (d’augmentation)
#17 pourcentage (multiplication)	#26 algèbre (côtés du triangle)
#20 géométrie (angles)	#28 rapport
#21 algèbre (isoler la variable)	#30 géométrie (plan cartésien)

Dans l’optique d’évaluer les connaissances préalables en situation de résolution de problèmes, quelques questions du **questionnaire des connaissances en mathématiques au**

secondaire du projet ERES ont été maintenues. Les notions évaluées correspondent à celles des 4e et 5e années du secondaire (Ministère de l'Éducation, 2010) et le test a été validé par les chercheurs du projet ERES (Cyrenne et coll., 2014b). Le questionnaire est composé de vingt-cinq questions : neuf questions de géométrie, cinq questions de statistique et de probabilités et onze questions d'arithmétique et d'algèbre. Leur niveau de difficulté va de « facile » à « légèrement difficile ». Toutes les questions ont une mise en situation détaillée et mettent l'étudiant en situation de résolution de problèmes courte. Les consignes établies par les chercheurs sont les suivantes : la passation doit être chronométrée, et ne peut pas dépasser une heure et l'étudiant ne doit recevoir aucune aide. Rappelons que ces questions sont tirées du PISA qui vise l'évaluation de la culture générale en mathématiques d'un jeune de 15 ans. Afin de répondre aux besoins de notre étude, les questions retenues sont *Ferme*, *Pommier* et *Foire du printemps*. Les questions de la Ferme et du Pommier renvoient aux notions géométriques (formes et mesures), le Pommier vise la modélisation, et la Foire du printemps les probabilités.

L'équipe ERES a procédé à l'évaluation des questions selon quatre niveaux de codification : la cote 4 est attribuée à une bonne réponse; la cote 2 correspond à une réponse ou une démarche partielle; la cote 0 signale une mauvaise réponse; et la cote 9 réfère à l'absence de réponse. Aucune distinction quant au niveau de difficulté des questions n'est faite. Les chercheurs ont évalué que 50 % des étudiants étaient capables de terminer les 25 questions dans le temps prescrit (1 heure) : prenant 2 minutes et demie par question. Dans le cas des étudiants de mise à niveau pour mathématiques, séquence technico-sciences de la 4e secondaire, nous avons estimé qu'ils avaient besoin de cinq à 10 minutes par questions sélectionnées.

En résumé, le *test d'évaluation de connaissances* que nous avons créé afin de répondre à l'objectif spécifique 1 de la présente étude a été élaboré à partir du : *Test mathématique — niveau secondaire* et du *questionnaire des connaissances en mathématiques au secondaire*. Il était composé de 41 questions et était divisé en 3 parties (Partie 1 : 16 questions, Partie 2 : 19 questions, Partie 3 : 6 questions). Au total, il y avait 26 questions nécessitant des connaissances ou aptitudes en arithmétique, 8 questions requérant de l'algèbre,

10 questions de la géométrie, 1 question statistique, 1 question de probabilités, et 2 questions de raisonnement mathématique.

En nous basant sur le document de la progression des apprentissages au secondaire — Mathématiques du MELS (Ministère de l'Éducation, 2010), nous avons déterminé que les connaissances requises pour réussir la partie 1 et la partie 2 du test d'évaluation des connaissances est au plus du niveau de la 3^e secondaire. Toutes les connaissances devraient être aisément appliquées par l'étudiant. Quant aux questions de la partie 3, certaines requièrent des connaissances qui ne sont pas encore bien acquises au début de la 4^e secondaire. Par conséquent, nous avons fixé le seuil de réussite de la partie 1 et 2 à 75 % et celui de la partie 3 à 60 %.

Le temps d'exécution a été chronométré individuellement pour chaque participant et le temps maximal alloué pour la passation du test d'évaluation des connaissances a été fixé à 75 minutes. Les participants ont pris au plus 74 minutes et au minimum, 27 minutes. Le temps moyen de passation a été calculé à 49 minutes.

3.3.3 Grille d'entretien des entrevues semi-dirigées

Les entrevues semi-dirigées ont complété le questionnaire descriptif en relevant des détails sur les facteurs affectifs, cognitifs et d'expérience susceptibles d'influencer les DAM (objectif spécifique 2 de cette étude). Dans un premier temps, les entrevues semi-dirigées avaient pour objectif de vérifier si les étudiants avaient déjà vécu des DAM qui pouvaient interférer dans leurs activités sociales, personnelles ou professionnelles. Dans un deuxième temps, les entrevues visaient l'identification et la description des facteurs affectifs, cognitifs et d'expériences lors de la résolution de problèmes des étudiants possiblement affectés par les DAM. Dans un troisième et dernier temps, l'information récoltée concernait le type d'aide à l'apprentissage qu'avaient reçu les participants ainsi que le type d'aide qu'ils auraient aimé avoir dans leur parcours scolaire. La grille d'entretien était composée de questions ouvertes non validées par la littérature, mais qui se réfèrent à notre cadre théorique. La grille d'entretien se trouve en annexe 4.

Section 1 : Interférence des DAM avec les activités

Les questions de la section 1 de l'entretien visaient la vérification du critère 4 du DSM-5 (American Psychiatric Association, 2013) : les difficultés d'apprentissage identifiées dans le critère 1 (en l'absence d'accommodement mis en place pour compenser ces difficultés) interfèrent de manière significative avec la réussite scolaire, le fonctionnement professionnel ou les activités de la vie courante qui font appel à ces habiletés scolaires, seules ou associées.

Les questions visaient à récolter des informations sur la perception des participants quant à leur cours de mathématiques et des difficultés rencontrées au quotidien en lien avec les mathématiques. Plus spécifiquement, il était attendu que l'étudiant s'exprime d'abord sur ce qu'il pensait des cours de mathématiques en général et sur sa perception et satisfaction personnelle de réussite en mathématiques. Il était ensuite questionné sur l'utilisation des notions mathématiques au quotidien tout en exprimant les limites ou l'aide qui en résultaient. Les questions 1 et 2 étaient ouvertes et la question 3 était de type énumération orale (échelle à 5 niveaux : 0 — pas du tout, 1 — rarement, 2 — parfois, 3 — souvent, 4 — toujours) suivie de questions ouvertes. La question 2 était une question liée aux facteurs affectifs du niveau de compétence perçu par l'étudiant (Bair, Haesbroeck, et Haesbroeck, 2000); Berger, 2012; Marcoux, 2014), faisant ainsi écho à la section 2 du questionnaire.

Section 2 : Les facteurs interférents avec la résolution de problèmes

Les questions de cette section sont inspirées de l'étude de Nicolaidou et Philippou (2003). **Les facteurs affectifs** en résolution de problèmes sont regroupés en trois catégories : l'intérêt de l'étudiant, l'anxiété ressentie et la perception du niveau de compétence perçu (Bair, Haesbroeck, et Haesbroeck, 2000; Berger, 2012; Marcoux, 2014). Les questions 4 et 5 ciblent l'intérêt de l'étudiant pour les mathématiques et la question 6, l'anxiété. Cette dernière question fait référence au critère 1.iv du DSM-5 (American Psychiatric Association, 2013) : « évitement des activités faisant appel à l'arithmétique ». Les sentiments ressentis par l'étudiant sont ainsi identifiés tels que son niveau d'évitement ou son niveau d'enthousiasme (Bair, Haesbroeck, et Haesbroeck, 2000) .

Les facteurs d'expérience visent une meilleure compréhension du parcours scolaire qui a mené ces étudiants au cours de mise à niveau ainsi que l'origine des difficultés rencontrées. Les questions se divisent en quatre thèmes : le passé mathématique; l'historique

des DAM; la familiarité avec les méthodes de résolution; la familiarité avec le contenu (Bair, Haesbroeck, et Haesbroeck, 2000). Les questions 7, 8 et 9 vérifient le **passé mathématique** des étudiants en s'intéressant spécifiquement aux relations entretenues avec les professeurs, la perception de l'aide en mathématiques reçue et les préférences de types de méthodes de travail. Les questions 7 et 8 répondent également au besoin d'information concernant **l'historique des DAM** éventuelles. Les questions 10 et 11 recueillent l'information sur la **familiarité avec les méthodes de résolution et la familiarité avec le contenu** par la perception de l'étudiant des difficultés rencontrées dans les cours de mathématiques. Discuter des difficultés en mathématiques est une façon de s'assurer que l'étudiant possède des outils ou du moins une connaissance minimale de ce qui est entendu par « résolution de problèmes ». En théorie, plus un étudiant est habitué à résoudre des problèmes, plus il sera efficace dans sa démarche de résolution de problèmes. La discussion sur les difficultés spécifiques aux cours de mathématiques prépare également les participants à réfléchir indirectement sur les facteurs cognitifs d'influence en résolution de problèmes.

Rappelons **que les facteurs cognitifs** déterminent la capacité intellectuelle de l'étudiant à résoudre des problèmes. Les questions reliées à ces facteurs tentent d'identifier les cas d'étudiants avec des habiletés faibles en lecture et en écriture (question 12) ou avec une mémoire déficitaire (questions 13 et 14). Ces questions évaluent le critère 1.i du DSM-5 : « difficultés à se souvenir des faits concernant les nombres ». Elles donnent aussi un aperçu des difficultés reliées à la mémoire.

Section 3 : Aide à l'apprentissage

La section 3 vise à identifier l'intérêt des étudiants à recevoir de l'aide à l'école et à entamer une réflexion sur l'aide à la réussite idéale selon la perception étudiante. La question 15 cherche à vérifier ce que l'étudiant entend par une aide optimale à la réussite. La question 16 donne l'information sur ce que l'étudiant améliorerait ou préférerait dans le comportement de l'enseignant ou dans l'approche pédagogique reçue. Finalement, la question 17 vise à déterminer l'intérêt de l'étudiant à avoir un suivi personnalisé en mathématiques.

3.4 Démarche de collecte des données

Afin d'envoyer les demandes de projet, nous avons tout d'abord sélectionné les établissements collégiaux offrant sur leur site internet, les cours de mise à niveau pour mathématiques TS4 et TS5. Cette information n'étant pas toujours disponible au grand public, nous avons dû contacter par téléphone le personnel de la direction des études de chaque cégep. Prenant dans certains cas plus de 3 mois, les démarches ont été longues et complexes de par la diversité des demandes de modification ou d'éclaircissement spécifiques à chaque établissement.

De plus certains établissements ayant leur propre comité d'éthique de la recherche et d'autres non, le processus de recrutement a été difficile et exigeant en termes de temps.

Dès le début de la session automne 2016, nous avons contacté au total 6 cégeps situés à Montréal, à Laval et en région : trois ont autorisé le projet, un l'a refusé et deux n'ont pas donné suite à la demande. Nous avons finalement envoyé les documents modifiés et finaux (les consentements, le questionnaire descriptif, le test d'évaluation des connaissances, les lettres explicatives de l'étude (voir annexe 5) et de sollicitation au test et aux entrevues (voir respectivement annexe 6 et annexe 7) aux divers comités d'éthique de la recherche des divers établissements.

Une fois le projet accepté, les comités ou personnes-ressources nous ont communiqué les coordonnées des enseignants à contacter. 5 enseignants provenant de 2 cégeps (l'un à Montréal, l'autre en périphérie de Montréal) ont donné suite à la demande de collaboration.

Dès lors, nous avons d'abord discuté de vive voix avec les enseignants concernés et leur avons ensuite transmis par courriel la lettre explicative de l'étude (annexe 5). L'enseignant devait choisir la date et l'heure de la rencontre et était tenu d'informer les étudiants de notre arrivée. Seuls 2 enseignants sur 5 ont annoncé le test d'évaluation des connaissances à leurs étudiants au cours précédent; les 3 autres ont décidé de ne pas l'annoncer de peur que les étudiants ne se présentent pas le jour de l'évaluation.

Le jour de la passation du test d'évaluation des connaissances, la procédure a été la même pour tous les groupes :

- Présentation par l'enseignant de l'étudiante-chercheuse (unique intervention de l'enseignant);
- Explication du projet de recherche et période de questions sur le projet;
- Lecture du consentement de participation au test d'évaluation avec les étudiants (annexe 8);
- Remise du questionnaire descriptif à ceux qui rendaient le consentement signé;
- Distribution du test d'évaluation des connaissances au fur et à mesure que les questionnaires descriptifs étaient remplis et remis par les étudiants. Les participants attendaient alors le signal pour commencer à compléter le test d'évaluation des connaissances;
- Prise en note du temps individuel d'exécution du test en notant sur les copies le temps écoulé au moment de la remise.

L'étape suivante consistait à corriger et à transmettre individuellement aux étudiants une liste personnalisée de leurs erreurs dans la semaine suivant l'évaluation (le modèle de ce courriel figure à l'annexe 9).

Dans les deux semaines suivant la rencontre, nous avons envoyé par courriel à chaque enseignant les résultats globaux, le taux de succès et le sommaire des principales erreurs (voir modèle à l'annexe 10).

Les évaluations des deux premiers groupes (cégep 1) ont eu lieu à la fin du mois d'octobre 2016 et au début du mois de novembre 2016. Nous avons rencontré les quatre autres groupes (cégep 2) à la fin du mois de janvier 2017 et dans la première moitié du mois de février 2017.

Au moment des évaluations au cégep 1 (en novembre 2016) nous n'avions aucune certitude de collaboration avec d'autres cégeps. C'était pourtant à ce moment de l'étude que devait avoir lieu la sélection finale des participants pour les entrevues individuelles semi-dirigées, et ce, pour respecter notre échéancier. Dans ce contexte, nous avons recentré notre effort de recrutement auprès des participants du cégep 1, mais avec des conséquences pour le devis de recherche initial. En effet, l'insuffisance de participants dans ce cégep (32 étudiants

provenant de deux groupes [16 participants de TS4 et 16 participants de TS5]) n'a pas permis de sélectionner l'échantillon représentatif de ces cours de mise à niveau envisagé au départ pour le volet qualitatif de la recherche. L'ensemble des 32 participants provenant de ce premier cégep a donc été sollicité à participer aux entrevues. Mais aucun étudiant n'a répondu à l'appel. À la session d'hiver 2017, un deuxième cégep a autorisé ce projet de recherche, ce qui a permis d'ajouter 4 groupes (69 participants).

Une fois la participation des 101 étudiants (cégep 1 + cégep 2) à l'évaluation des connaissances obtenue, nous avons créé des regroupements (« clusters ») pour assurer une certaine représentativité de l'hétérogénéité de l'échantillon. Ainsi, nous avons fait une première catégorisation s'appuyant sur les résultats au test d'évaluation, en arithmétique et en algèbre. Ceci a permis de sélectionner des étudiants appartenant à trois différents niveaux de réussite globale au test : **Très fort** (N=45, Médiane au test = 80.49 %, Médiane en arithmétique = 84.61 %, Médiane à la partie 1 = 81.25 %), **Très faible** (N=10, Médiane au test = 46.34 %, Médiane en arithmétique = 44.23 %, Médiane à la partie 1 = 31.23 %), **Faible** (N=46, Médiane au test = 67.07 %, Médiane en arithmétique = 69.23 %, Médiane à la partie 1 = 62.5 %).

S'en est suivi l'identification de deux participants par regroupement présentant le plus de caractéristiques liées aux DAM. Les caractéristiques recherchées étaient celles identifiées dans le cadre théorique présenté au chapitre 2 : le nombre d'échecs et d'abandons scolaires, le recours à l'aide spécialisée au secondaire, la présence d'autres DAM, le résultat au dernier cours de mathématiques, les résultats au test des champs arithmétique, algébrique et géométrique. Malheureusement, aucun des participants ciblés n'a répondu à l'appel. De ce fait, mais aussi par contrainte de temps, les 101 participants ayant complété le test d'évaluation des connaissances ont été invités à participer aux entrevues semi-dirigées. Chaque participant a été contacté deux fois par courriel, sans succès. À la troisième tentative, quatre candidats (1 du cégep 1 et 3 du cégep 2) ont accepté de participer aux entretiens : le premier avait reçu une éducation à la maison, le deuxième venait d'immigrer suite aux catastrophes naturelles survenues dans son pays d'origine et les deux autres se sont désistés lors de la prise de rendez-vous. Une fois l'intérêt des étudiants de participer à l'entrevue connu, le formulaire de consentement (annexe 11) leur a été envoyé par courriel. Ils devaient

rendre le document signé le jour de l'entretien ou l'envoyer par courriel à l'étudiante-chercheuse. La lecture du consentement a été faite avant le début de l'entretien avec l'étudiant (incluant l'enregistrement audio).

Nous avons rencontré les deux étudiants à la fin du mois de février 2017. Le premier participant était un garçon provenant du cégep 1, groupe 1 (TS 5) : il avait donc été évalué à la session d'automne 2016. Il a demandé une rencontre par Skype et l'entrevue a duré 53 minutes. Le deuxième participant était également un garçon, mais provenait du cégep 2, groupe 1 (TS 5) : il avait été évalué à la session d'hiver 2017. L'entrevue a eu lieu au campus de l'Université de Montréal à Laval et a duré 52 minutes. Les données relatives aux caractéristiques et aux résultats à l'évaluation des connaissances des deux participants sont présentées en détail au chapitre des résultats (chapitre 4).

3.5 Méthodes d'analyse des données

Les données recueillies à l'aide du **questionnaire descriptif** et du **test d'évaluation des connaissances** ont été organisées sous forme de banque de données dans le logiciel Excel. Leur traitement a été fait par la suite, à l'aide du logiciel SPSS. L'arbre de codes développé préalablement à l'évaluation des connaissances a servi de référence pour identifier et traiter toutes les variables. Les résultats au **test d'évaluation des connaissances** ont été encodés (c.-à-d. notés) sur Excel. Dans le but d'analyser le taux de réussite aux questions tout en vérifiant le type d'erreur commise, chaque question a été notée de deux manières : réussite — 1 ou échec — 0 à la question et par identification du champ (c.-à-d. du type d'erreur). Par exemple, pour la partie 1 composée exclusivement de questions d'arithmétique, chaque numéro a été codé 0 pour une mauvaise réponse et 1 pour une bonne réponse en plus d'être encodée sous le champ « arithmétique ». Les questions composées de plusieurs champs ont été codées de sorte à identifier le type d'erreur commise. Par exemple une méconnaissance de la formule de la moyenne a été considérée comme une erreur de statistique — 0, alors qu'une erreur de calcul a été codée comme étant une erreur d'arithmétique — 0. Ainsi, la solution qui présente la mauvaise formule, mais dont les calculs sont bons, a été codée 1 pour le champ « arithmétique » et 0 pour le champ « statistique ». À l'inverse, une solution présentant la bonne formule, mais une erreur de calcul a été codée 1 pour le champ « statistique » et 0 pour

le champ « arithmétique ». Celle qui a tout faux a été codée 0 pour les deux champs et celle qui a tout bon a été codé 1 pour les deux champs. Une erreur dans l'une des composantes ou l'absence de réponse entraînait systématiquement un échec à la question, c'est-à-dire 0. La classification des questions par champ est présentée à l'annexe 12. On a calculé ainsi le résultat global au test et les résultats des différentes parties du test (partie 1, partie 2 et partie 3). L'encodage par champ a permis d'analyser les champs les plus problématiques en termes d'erreurs commises. De plus, les champs « statistique » et « probabilités » ont été rassemblés en une seule variable.

Le questionnaire descriptif a été traduit sous forme de code numérique (par exemple, oui — 1, non — 0) et la majorité des questions ont été ramenées à une dichotomie pour augmenter la variabilité des réponses obtenues et ainsi permettre l'utilisation de tests statistiques. Dans un premier temps, les analyses statistiques descriptives ont donné une vue d'ensemble des caractéristiques personnelles, scolaires et de performance des étudiants.

Les caractéristiques des variables retenues pour les analyses quantitatives sont présentées par facteurs (sociodémographique, de performances, d'expériences, cognitifs et affectifs) à l'annexe 13. Au total, 8 variables dépendantes continues et 25 variables indépendantes catégorielles ont été testées. L'ensemble des variables a été utilisé pour dresser le portrait des participants. Les variables sociodémographiques, cognitives et d'expériences ont servies à tester si les caractéristiques des participants avaient une incidence ou pas sur les résultats au test (global, par champs et des différentes parties) et sur la note du dernier cours de mathématiques. Pour faire l'évaluation du degré de DAM présent dans l'échantillon, 12 manifestations des DAM avec les indices associés ont été retenues (voir tableau 6).

Tableau 6 : Score des manifestations et indices retenus pour l'évaluation du degré de DAM

Manifestations	Indices	Score
Âge	20 ans et plus	1
	moins de 20 ans	0
Nombre de sessions	4 sessions et plus	1
	moins de 4 sessions	0
Nombre d'abandons	pas d'abandon	0
	1 abandon	1
	2 abandons et plus	2
Nombre d'échecs	pas d'échec	0
	1 ou 2 échecs	1
	3 échecs et plus	2
Diagnostic de TA	Oui	-0.5
	Non	0
Type d'aide reçue	Spécialisée	1
	Non spécialisée	0
	Les deux types	1
	Aucune	0
Note en arithmétique (É.T.)	plus petit que -1.5 É.T.	2
	Égale ou entre -1.5 É.T. et -1 É.T.	1
	Plus grand que -1 É.T.	0
Note au test (É.T.)	plus petit que -1.5 É.T.	2
	Égale ou entre -1.5 É.T. et -1 É.T.	1
	Plus grand que -1 É.T.	0
Partie 1 (É.T.)	plus petit que -1.5 É.T.	2
	Égale ou entre -1.5 É.T. et -1 É.T.	1
	Plus grand que -1 É.T.	0
Partie 2 (É.T.)	plus petit que -1.5 É.T.	2
	Égale ou entre -1.5 É.T. et -1 É.T.	1
	Plus grand que -1 É.T.	0
Partie 3 (É.T.)	plus petit que -1.5 É.T.	2
	Égale ou entre -1.5 É.T. et -1 É.T.	1
	Plus grand que -1 É.T.	0
Temps d'exécution (É.T.)	Plus grand ou égale à -1 É.T.	1
	entre -1 É.T et 1 É.T.	0
	Plus petit que -1 É.T.	-1

Un score pour chaque indice a été pensé pour indiquer s'il était présent ou pas chez le participant. Le score 0 était attribué lorsque la manifestation était absente et un score positif était attribué lorsque l'indice indiquait une manifestation de DAM. Lorsque l'indice présentait plusieurs niveaux d'atteinte, le score 1 était attribué à l'indice le plus faible et le score 2 au plus fort. Pour le temps d'exécution au test, le score 1 (le plus fort) était attribué lorsque l'étudiant présentait un temps plus long (plus ou égale à 1 É.T.) que la moyenne et le score -1 était attribué lorsque le temps était plus lent que la moyenne (moins ou égale à 1 É.T.). Cette méthode nous a permis de minimiser l'impact du temps sur les résultats lorsqu'un étudiant prenait beaucoup moins de temps que prévu. La même logique a été appliquée au diagnostic des TA pour tenter de réduire les DAM dues à la dyslexie ou à un TDA/H. D'ailleurs, puisque un TA non relié aux mathématiques (par exemple des difficultés en lecture) peut influencer considérablement la classification des étudiants en DAM, le score -0.5 a été retenu pour ceux et celles ayant déclaré un diagnostic de TA. Les TA non reliés aux mathématiques ont ainsi été pris en compte dans le classement sans pour autant prévaloir contre les DAM à proprement dit. Les scores ont alors été additionnés afin de déterminer le degré de DAM (« légères » et « profondes »). Un score de 5 et plus classait les participants en DAM « profondes » et un score inférieur à 5 classait les participants en DAM « légères ». Contrairement à la démarche clinique, la logique de scores composites est strictement quantitative et permet un classement rapide et massif des étudiants potentiellement en DAM. Elle est donc plus efficace pour une analyse des DAM en surface, mais ne remplace pas la méthode clinique qui se fonde sur le jugement d'un professionnel. Des rencontres individuelles avec les étudiants demeurent nécessaires à la détermination de la présence de DAM, d'où nous spécifions « potentiellement » en DAM. Rappelons que nous n'avons aucunement la prétention de poser un diagnostic final. Les résultats obtenus par ces deux méthodes pourraient varier pour un même individu. Le cas échéant, le jugement du professionnel devrait alors être privilégié.

Les entrevues semi-dirigées ont été enregistrées sous le format mp4 grâce au logiciel Word, mais aussi par mesure de sécurité, à l'aide de l'application Voice Memos sur iPhone. Les entrevues ont été transcrites sur le logiciel Word et les transcriptions ont été analysées à l'aide du logiciel QDA Miner. L'utilisation de QDA Miner a renforcé la rigueur de l'analyse des données et a permis d'associer une ou plusieurs phrases aux dimensions analysées. Un

tableau de dimensions a été créé à partir de la grille de questions des entrevues afin de faire une première identification des items. Le codage des entrevues a permis de compléter le tableau de dimensions, notamment grâce aux questions ouvertes 1, 3, 7.1 et 10. Finalement l'analyse de l'ensemble des dimensions a permis l'identification et le classement des facteurs affectifs, cognitifs et d'expérience qui peuvent influencer le niveau de DAM des participants ainsi que d'expliquer la présence de ces étudiants au cours de mise à niveau pour mathématiques au collégial (voir annexe 1).

3.6 Conformité aux normes d'éthique de la recherche

Afin d'assurer un traitement adéquat aux participants dans le respect des normes établies par l'Université de Montréal, nous avons obtenu un certificat d'éthique du Comité plurifacultaire d'éthique de la recherche (CPÉR). De plus, pour préserver les droits des participants, un formulaire de consentement leur a été remis de même qu'une lettre explicative du projet de recherche. La participation était volontaire et les étudiants ont été avisés qu'ils pouvaient se désister de leur participation à tout moment avant l'anonymisation des noms. Ils ont également été assurés que les résultats n'entraient pas dans le cadre d'une évaluation formelle et que ceux-ci n'étaient pas pris en compte dans leur scolarité. Finalement, ils ont été rassurés quant à la confidentialité de leurs résultats au test d'évaluation des connaissances en mathématiques, de leurs réponses au questionnaire descriptif et le cas échéant, de leur réponse aux questions de l'entrevue semi-dirigée. De plus, les demandes des cégeps de restrictions éthiques internes qui différaient de celles de l'université ont été respectées. Un consentement de confidentialité écrit, préalablement approuvé par le CÉPR, a également été signé par le personnel de la direction des études des cégeps qui ont demandé à voir les consentements signés des étudiants avant de nous remettre les relevés de notes de ces derniers. Ainsi, la confidentialité de participation des participants a été conservée. Finalement, les noms et les numéros d'étudiants qui permettaient d'identifier les participants ont été effacés de tous les documents papier et électroniques. Seul un numéro d'identification permet de relier le questionnaire descriptif au test d'évaluation.

Chapitre 4: Présentation des résultats

La présente recherche avait pour objectif général de dresser le portrait des étudiants du collégial inscrits aux cours de mise à niveau pour mathématiques, sur le plan de leurs connaissances préalables au cours TS 4 et des manifestations de difficultés d'apprentissage. Pour répondre à cet objectif et donc à la question de recherche associée, nous avons évalué dans un premier temps le niveau de connaissances préalables en mathématiques technico-sciences de la 4e secondaire d'étudiants des cours de mise à niveau ainsi qu'estimé le degré de DAM (objectif spécifique 1). Dans un deuxième temps, nous avons décrit les facteurs affectifs, cognitifs et d'expérience pouvant être reliés aux DAM de ces étudiants (objectif spécifique 2). Et dans un troisième temps, nous avons exploré les liens possibles entre le niveau de connaissances préalables en technico-sciences des étudiants et les facteurs affectifs, cognitifs et d'expérience en lien avec les DAM (objectif spécifique 3).

Le test créé pour l'évaluation des connaissances préalables des participants a été utilisé afin de répondre à l'objectif spécifique 1. Le questionnaire descriptif et les entrevues semi-dirigées ont satisfait l'objectif spécifique 2. La mise en commun des résultats de l'objectif 1 et de l'objectif 2 a permis de compléter l'objectif spécifique 3. La présentation des résultats telle que présentée dans ce chapitre consiste en deux sections distinctes. Dans un premier temps, nous présenterons les résultats issus du test d'évaluation des connaissances et du questionnaire descriptif. Dans un deuxième temps, nous présenterons les résultats issus des entrevues semi-dirigées.

4.1 Résultats issus du questionnaire descriptif et du test

Dans cette première partie du présent chapitre, seront rapportés les résultats portant sur le niveau de connaissances des participants. Pour commencer, nous présenterons les résultats relatifs aux taux de réussite de l'échantillon au test (globaux, selon les champs, selon les 3 parties du test, intergenre et selon le genre). Nous continuerons avec les résultats des taux de réussite au dernier cours de mathématiques en incluant une présentation des résultats portant sur le comparatif des taux de réussites au test versus ceux du dernier cours de mathématiques.

Dans la deuxième partie, nous relaterons les résultats traitant des facteurs qui peuvent influencer les DAM. D'abord, nous ferons un portrait sociodémographique des participants. Ensuite, nous présenterons les résultats sur les facteurs affectifs, d'expérience et de performance qui ressortent des analyses des données du questionnaire descriptif.

Dans la troisième partie, nous exposerons les résultats de l'évaluation du degré de DAM (« profondes » ou « légères ») de l'échantillon en tenant compte des indices de manifestation des DAM relevés à l'aide du questionnaire descriptif et des résultats au test.

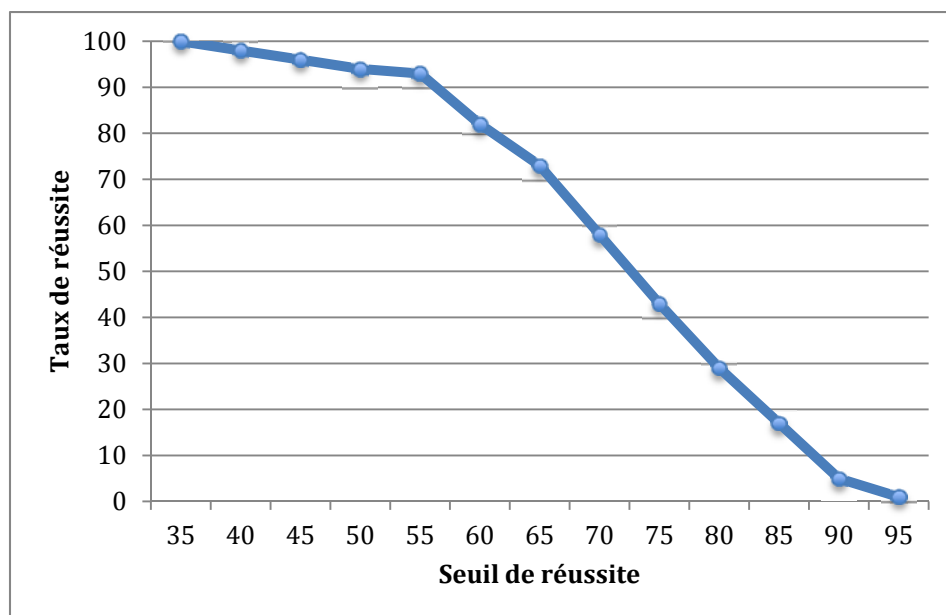
Dans la quatrième et dernière partie de ce chapitre, nous aborderons les détails de l'évaluation du degré de DAM des 2 participants qui ont participé aux entrevues individuelles semi-dirigées.

4.1.1 Niveau de connaissances de l'échantillon

Les résultats sur le niveau des connaissances des participants proviennent essentiellement de la collecte de données effectuée à l'aide du test d'évaluation des connaissances préalables et des résultats finaux révélés par les participants de leur dernier cours de mathématiques. Il s'agit de données reliées aux facteurs de performance répondant à l'objectif spécifique 1 de la présente étude.

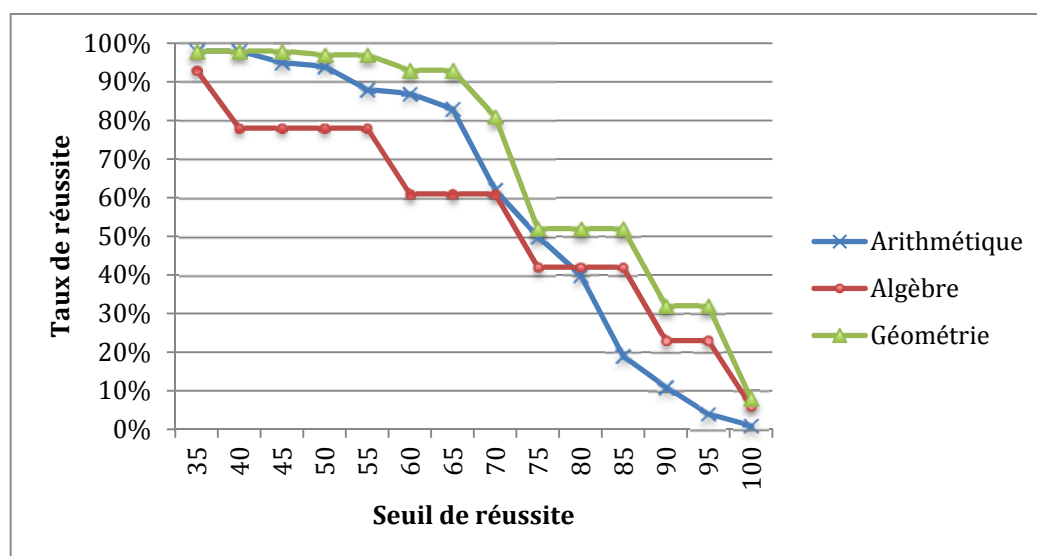
4.1.1.1 Taux de réussite au test

Nous avons établi précédemment que le seuil de réussite attendu était de 75 % pour les parties 1 et 2 du test d'évaluation des connaissances et de 60 % pour la partie 3. Rappelons que les connaissances évaluées sont toutes préalables, voire essentielles, à la réussite des cours de mise à niveau TS 4e et TS 5e. Or, le niveau de maîtrise de ces connaissances chez les participants ne s'avère pas aussi élevé que prévu. En effet, le graphique 1 démontre un faible taux de réussite (< 60 %) dès le seuil de 70 %.



Graphique 1 : Taux de réussite global selon différents seuils de réussite

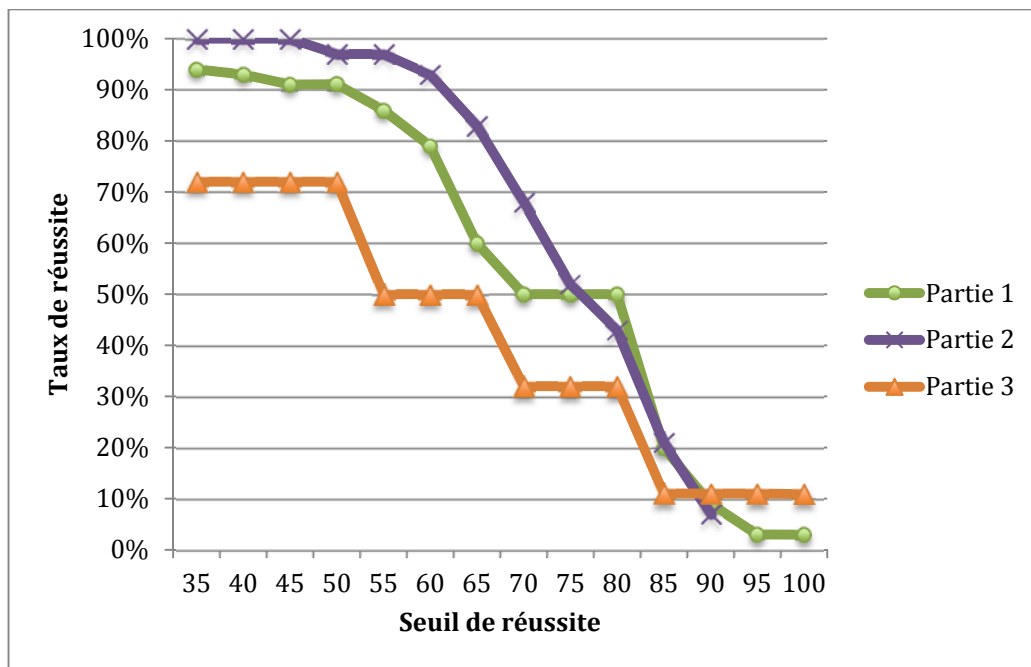
Pour les seuils de réussite de 60 %, 75 % et 85 %, nous obtenons respectivement des taux de réussite de 82,2 % (N=83), 42,6 % (N=43) et 16,8 % (N=17). Le même constat est fait de l'analyse du taux de réussite en raison du type d'erreur commise (les champs : arithmétique, algébrique, géométrique).



Graphique 2 : Taux de réussite des champs selon les différents seuils de réussite

Le graphique 2 illustre qu'avec un taux de réussite respectif de 61,4 % (N=62) et de 41,6 % (N=42) pour des seuils de 60 % et de 75 %, « algèbre » est le champ le moins réussi. Au

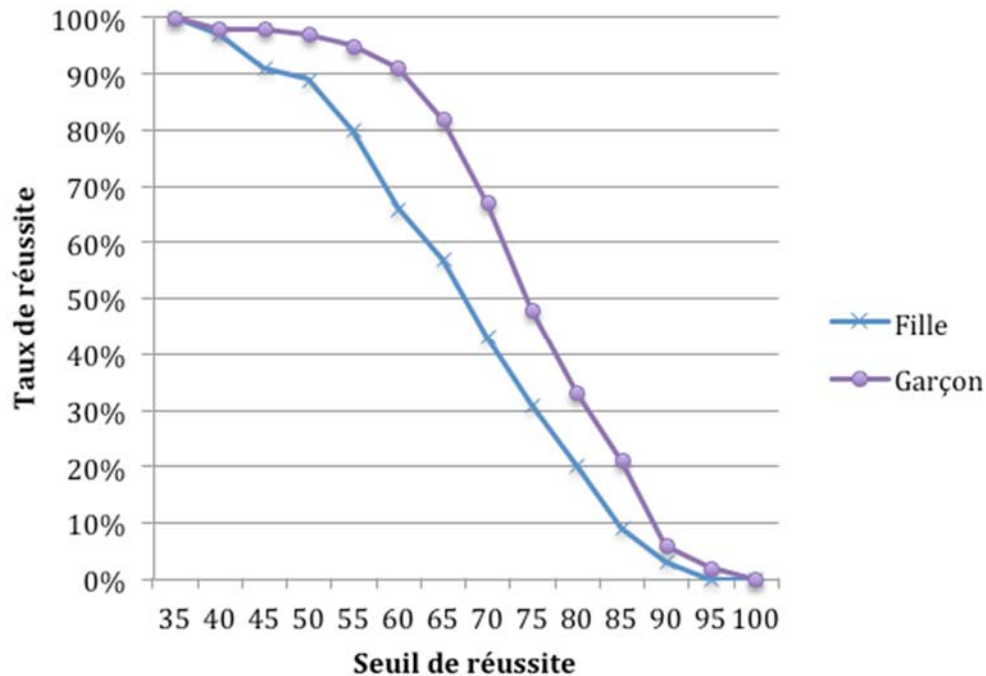
seuil de 60 %, les champs arithmétique et géométrique présentent des taux de réussite nettement supérieurs de 87.1 % (N=88) et de 93.1 % (N=94). L'écart s'amoin-drit au seuil de 75 % : 50.5 % (N=51) pour l'arithmétique et 52.5 % (N=53) pour géométrique. Au seuil de 80 %, les champs arithmétique et algèbre se croisent à un taux de réussite de 42 % (N=43). Au-delà de ce seuil, le champ arithmétique devient le champ le plus raté au test. Manifestement, le champ géométrique constitue la dimension la mieux réussie de tous les seuils de réussite. Cette même tendance se poursuit pour les taux de réussite à l'égard des parties 1 et 2.



Graphique 3 : Taux de réussite aux trois parties du test selon différents seuils de réussite

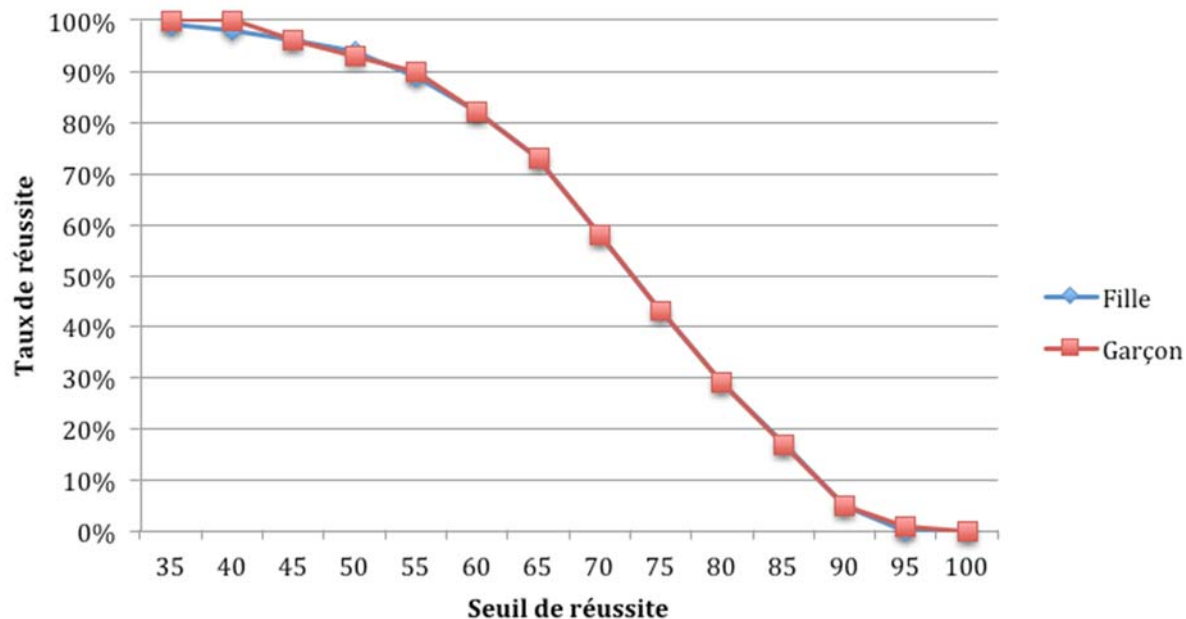
Pour les seuils de 60 %, 75 % et 85 %, les taux de réussite pour la partie 1 sont respectivement de 79.2 % (N=80), 49.5 % (N=50) et de 19.8 % (N=20) et pour la partie 2, ils sont de 93.1 % (N=94), 52.5 % (N=53) et de 20.8 % (N=21). La partie 3 présente pour sa part des échecs pour les seuils de 60 % (49.5 %, N=50), de 75 % (31.7 %, N=32), et de 85 % (10.9 %, N=11).

Le sexe étant un facteur indicateur de la réussite des étudiants rapportée dans de nombreuses études, nous nous sommes également intéressés au taux de réussite intergenre selon les différents seuils de réussite fixés.



Graphique 4 : Taux de réussite intergenre selon différents seuils de réussite

En comparant d'abord les taux de réussite intergenre, nous constatons par le graphique 4 que ceux-ci sont plus faibles pour les filles que pour les garçons, et ce, pour tous les seuils fixés. En effet, pour les seuils de 60 %, 75 % et 85 %, les taux de réussite pour les garçons sont respectivement de 90.9 % (N=60), 48.5 % (N=32), et 21.2 % (N=14) comparativement à 65.7 % (N=23), 31.4 % (N=11), et 8.6 % (N=3) pour les filles. Les taux de réussite intergenre selon les différents seuils de réussite ont été calculés de la manière suivante : les taux de réussite de chacune des catégories (fille ou garçon) reposent sur leur nombre de participants respectif (66 garçons et 35 filles). Par exemple, il y a 22 garçons et 7 filles dont le seuil de réussite est plus grand ou égal à 80 %. Ramené respectivement sur 66 garçons et 35 filles, on obtient au seuil de 80 % un taux de réussite de 33 % ($22/66 * 100 = 33\%$) pour les garçons et de 20 % pour les filles ($7/35 = 20\%$). Globalement, cependant, les taux de réussites des filles et des garçons restent tout de même comparables (voir graphique 5).



Graphique 5 : Taux de réussite des genres selon les différents seuils de réussite

En effet, lorsque les taux de réussite sont calculés en fonction de l'ensemble des participants (N=101), on constate que les garçons et les filles suivent la même tendance. Les taux de réussite présentés par le graphique 5 ont été calculés ainsi : pour chaque note individuelle des participants, nous avons calculé le taux de réussite associé (p. ex. : il y a 99 étudiants ayant obtenu au moins 40 %, ce qui correspond à un taux de réussite de 98 % [99/101]. Nous avons ensuite identifié la note la plus basse de chaque groupe [filles, garçons] qui égalisait ou dépassait le seuil d'intérêt [p. ex. : pour le seuil de 40 %, une fille affichait une note de 43 % et un garçon affichait une note de 46 %]. Ces notes individuelles nous ont alors permis d'identifier le taux de réussite global selon le genre [p. ex. : au seuil de 40 %, fixé avec les notes de 43 % chez les filles et de 46 % chez les garçons, est associée à un taux de réussite global respectif de 98 % et de 96 %]. Il y a donc une légère différence dans les taux de réussite des genres par rapport à l'ensemble de l'échantillon. Le graphique 5 démontre que les garçons et les filles suivent la même tendance quant aux taux de réussite, lorsque comparé à l'ensemble du groupe.

4.1.1.2 Test d'hypothèse

Premièrement, dans le but d'examiner si certains facteurs ont une influence sur le niveau des connaissances préalables, une série d'ANOVA a été menée sur les variables dépendantes

listées à l'annexe 13. Des différences significatives aux notes moyennes obtenues au test ont été constatées uniquement pour le genre.

Pour tester l'écart des résultats moyens entre les garçons et les filles, nous avons mené une analyse de variance pour les différentes variables issues des résultats au test d'évaluation des connaissances. Nous observons, qu'à l'exception de la partie 1 ($F [1,99]=2.003$, $p=0.16$), il y a une différence significative entre les résultats obtenus par les garçons et les résultats des filles pour l'ensemble des variables testées (note globale au test [$F [1,99]=8.344$, $p=0.005$, $\eta^2_p = 0.078$); champ arithmétique [$F [1,99]=5.003$, $p=0.028$, $\eta^2_p = 0.048$); champ algébrique [$F [1,99]=8.398$, $p=0.005$, $\eta^2_p = 0.078$); champ géométrique [$F [1,99]=9.01$, $p=0.003$, $\eta^2_p = 0.083$); partie 2 [$F [1,99]=8.197$, $p=0.005$, $\eta^2_p = 0.076$); partie 3 [$F [1,99]=8.049$, $p=0.006$, $\eta^2_p = 0.075$) avec un $p < 0.05$).

Pour toutes ces mesures, on remarque dans le tableau 7 que les résultats moyens des garçons sont supérieurs que les résultats moyens des filles pour l'ensemble des tests significatifs. Toutes les variables présentent une taille d'effet de petite [<0.06] à moyenne [0.06 ; 0.14] selon Cohen [1988].

Tableau 7 : Analyse de variance des résultats moyens au test en fonction du genre

Var. dép.	Var. ind.	n	M	E.t.	F	η^2_p
Note au test	Garçon	66	73.95	11.30	8.34**	0.078
	Filles	35	66.69	13.27		
Partie 2	Garçon	66	79.19	10.26	8.20**	0.076
	Filles	35	72.63	12.16		
Partie 3	Garçon	66	63.89	24.91	8.05**	0.075
	Filles	35	49.05	25.23		
Arithmétique	Garçon	66	76.28	13.01	5.00*	0.048
	Filles	35	69.78	15.47		
Algébrique	Garçon	66	67.05	19.69	8.40**	0.078
	Filles	35	54.64	21.88		
Géométrie	Garçon	66	79.24	14.28	9.01**	0.083
	Filles	35	70.29	14.24		

*= $p<0.05$ **= $p<0.01$ ***= $p<0.001$

Une attention particulière aux ANOVA menées sur le résultat au test, sur la partie 1, la partie 2 et la partie 3 ainsi que sur les champs arithmétique, algébrique et géométrique démontre que le cours (TS4, TS5) et donc le niveau de scolarité en mathématiques des participants n'est pas relié à leurs résultats au test de connaissances avec un $p > 0.05$.

Aussi, nous remarquons que la langue maternelle des participants n'est pas reliée aux résultats du test (note globale, partie 1, partie 2, partie 3, arithmétique, algébrique et géométrie) ni aux notes du dernier cours de mathématiques. En effet, nous avons procédé à une analyse de variance qui n'a pas permis d'identifier de différence significative entre les francophones et allophones au niveau de leurs performances. En raison de la petite taille du groupe des allophones (n=21), un test de rang de Mann-Withney a été réalisé afin de valider les résultats précédents.

Deuxièmement, afin de vérifier si l'arithmétique en tant que prédicteur de DAM¹⁶ s'appliquait à notre échantillon, nous avons procédé à une analyse de régression linéaire multivariée (voir tableau 8).

Tableau 8 : Coefficient de régression du modèle explicatif de la note au test

	β	E.-t.	Beta	IC(95 %)	
				Limite inf.	Limite sup.
Constante	0.355NS	1.362		-2.348	3.058
Genre	0.441NS	0.437	0.017	-0.427	1.308
Arithmétique	0.622***	0.016	0.708	0.590	0.653
Algébrique	0.145***	0.012	0.246	0.121	0.168
Géométrie	0.208***	0.016	0.248	0.176	0.241

*= $p < 0.05$ **= $p < 0.01$ ***= $p < 0.001$ NS=non significatif

Le modèle obtenu montre que les champs (arithmétique, algèbre, géométrie) ainsi que le genre (Fille; Garçon) permettent de prédire plus de 97 % de la note au test ($F [4, 96]=972.36$, $p=0.001$, $R^2=0.976$). Comme observé dans la littérature, l'arithmétique se démarque par un poids relatif plus élevé dans l'explication de la note finale (Beta = 0.708). L'algèbre (Beta = 0.246) et la géométrie (Beta = 0.248) affichent des poids très similaires. De ce modèle, on peut avancer que le poids du genre (Beta = 0.017) est minime dans la prédiction de la note au test lorsque les résultats aux différents champs sont pris en considération.

¹⁶ Rappel : Dans sa définition, Temple (1992) affirme que les DAM « profondes » sont un trouble des compétences numériques et des habiletés arithmétiques spécifiquement. D'où l'arithmétique, l'algèbre et la géométrie retiennent notre attention.

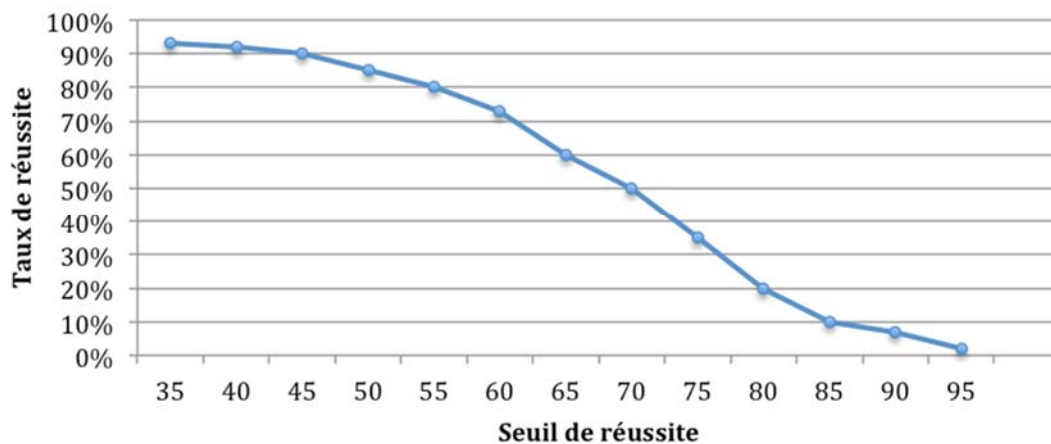
4.1.1.3 Taux de réussite au dernier cours de mathématiques

De l'ensemble des participants, 91 (90.1 %) étudiants avaient suivi un cours de niveau secondaire (CST, TS, SN) pour dernier cours de mathématiques, et ce, dans les 4 dernières années (de 2012 à 2016). Parmi ceux-ci, 5 n'ont pas donné leur note finale. D'autre part, 9 étudiants (8.9 %) avaient suivi pour dernier cours de mathématiques un cours offert au collégial (statistique, méthodologie quantitative en sciences humaines ou mathématiques appliquées) dans la dernière année (2016) et un des participants (1 %) avait suivi un cours de stratégies mathématiques à l'éducation aux adultes en 2015. Les analyses sur les taux de réussite au dernier cours de mathématiques ont été menées avec les 86 notes des participants dont le dernier cours de mathématiques était de niveau secondaire.

Ces analyses sur les résultats obtenus par les participants au dernier cours de mathématiques complété affichent la même tendance que celles portant sur les résultats au test d'évaluation : le taux de réussite est considérablement bas dès que le seuil de réussite est placé au deçà de 60 %.

En plaçant le seuil de réussite à 60 %, en 2016, pour l'ensemble des étudiants québécois, le taux de réussite à l'examen ministériel¹⁷ était respectivement de 82 %, 87 % et de 94 % pour Mathématiques Cultures, société et technique (CST 4e), Mathématiques Technico-sciences (TS 4e), Mathématiques Sciences naturelles (SN 4e) (Dion-Viens, 2016)¹⁸. En comparaison, notre échantillon ayant suivi pour dernier cours de mathématiques un cours de niveau secondaire affiche des taux de réussite de 73 % pour un seuil de réussite au dernier cours de mathématiques fixé à 60 % et de 35 % pour un seuil à 75 %. (voir le graphique 6).

¹⁸ Dion-Viens, D. (2016). « Hausse marquée des résultats en maths » . Journal de Québec. Retrouvé sur <http://www.journaldequebec.com/2016/11/23/hausse-marquee-des-resultats-en-maths>



Graphique 6 : Taux de réussite au dernier cours de mathématiques selon différents seuils de réussite

Ces résultats reflètent une certaine faiblesse dans les résultats des participants par rapport à la cohorte de 2016. Ainsi, le taux de réussite des participants à l'étude était très bas avant même de commencer le cours de mise à niveau.

4.1.1.4 Test d'hypothèse

Pour comparer les résultats moyens au test versus au dernier cours de mathématiques chez les garçons et les filles, nous avons mené une analyse de variance à mesures répétées (voir tableau 9).

Tableau 9 : Moyennes (avec écart type) et valeur de F pour la relation entre les résultats au dernier cours de mathématiques (T1) et les résultats au test (T2) selon le genre

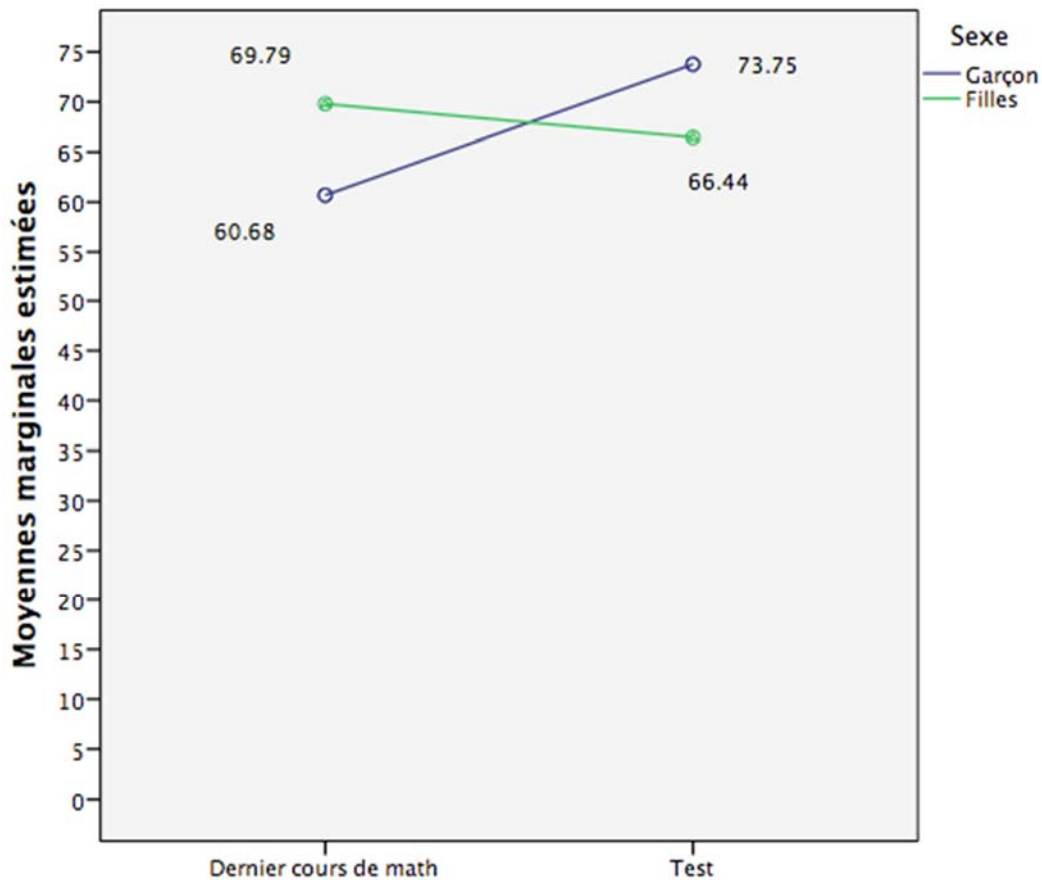
Mesures	Garçons		Filles		Genre	Temps	Genre X Temps
	T1	T2	T1	T2			
Résultats en mathématiques	60.68 (21.28)	69.79 (18.29)	73.75 (11.30)	66.44 (13.29)	0.11	4.36*	12.41***

*= $p < 0.05$ **= $p < 0.01$ ***= $p < 0.001$

Pour l'effet intrasujet ($F [1,94]=4.36$, $p=0.04$, $\eta^2_p = 0.04$), on constate une différence significative, mais minime entre le dernier cours de mathématiques et le test pour l'ensemble des participants. Pour l'effet intersujet ($F [1,94]=0.109$, $p=0.74$, $\eta^2_p = 0.001$), le genre isolé n'est pas associé à des différences significatives pour les différences des moyennes au temps 1 et temps 2. Lorsque l'on considère l'effet d'interaction (Genre X Temps) ($F [1,94]=12.41$, $p=0.001$, $\eta^2_p =$

0.12) on constate un effet significatif de taille entre « moyenne » et « importante » (Cohen, 1988).

Pour explorer davantage l'effet d'interaction, nous avons produit le graphique 7 mettant en relation les résultats au temps 1 et au temps 2 selon le genre.



Graphique 7 : Effet d'interaction des résultats au temps 1 et au temps 2 (dernier cours de mathématiques; test) selon le genre

Nous remarquons que les trajectoires dans le temps sont très différentes pour les garçons et les filles. En effet, l'écart moyen au temps 1 et au temps 2 chez les garçons illustre une augmentation de leur moyenne marginale estimée de 13.07 % au test d'évaluation des connaissances par rapport à celle du dernier cours de mathématiques. Passant de 60.68 % (ÉT=21.28%) au dernier cours de mathématiques à 73.75 % (ÉT=11.30%) au test. À l'inverse, les filles affichent une petite diminution de leur moyenne marginale estimée de 3.34 %. Passant de 69.79 % (ÉT=18.29%) au dernier cours de mathématiques à 66.44 % (ÉT= 13.29 %) au test. Même si nos données nous permettent de vérifier cet écart, nous ne connaissons pas la

composition de l'évaluation au dernier cours de mathématiques, et ne pouvons donc pas affirmer que ces résultats sont comparables, il n'en demeure pas moins que les tendances inverses des résultats sont intéressantes.

4.1.2 Résultats sur les facteurs qui peuvent influencer les DAM

Les résultats sur les facteurs qui peuvent avoir une influence sur les DAM proviennent de l'analyse des réponses au questionnaire descriptif (données quantitatives) ainsi que des entrevues semi-dirigées (données qualitatives). Puisque les données provenant du questionnaire descriptif dépeignaient le groupe et que celles des entrevues représentaient spécifiquement deux participants, il nous apparaît naturel de présenter les résultats subséquents séparément selon le type de données recueillies (quantitatives ou qualitatives) : dans cette partie du présent chapitre, seuls les résultats provenant du questionnaire descriptif sont exposés. Les résultats provenant des entrevues semi-dirigées sont présentés à la section 4.2.

Pour commencer, nous présentons un portrait des caractéristiques de l'échantillon à l'étude à l'aide des facteurs sociodémographiques.

4.1.2.1 Facteurs sociodémographiques

Un total de 101 participants dont 66 garçons et 35 filles formaient notre échantillon (leurs caractéristiques sociodémographiques sont détaillées au tableau 10).

Tableau 10 : Caractéristiques sociodémographiques des participants

Caractéristiques		n
Genre	Filles	35
	Garçons	66
Âge	17 ans	46
	18 ans	30
	19 ans	10
	20 ans et plus	14
Langue maternelle	Français	80
	Autre	21
Pays de naissance	Canada	80
	Autre	20
Pays de naissance du père	Canada	59
	Autre	37
Pays de naissance de la mère	Canada	65
	Autre	33

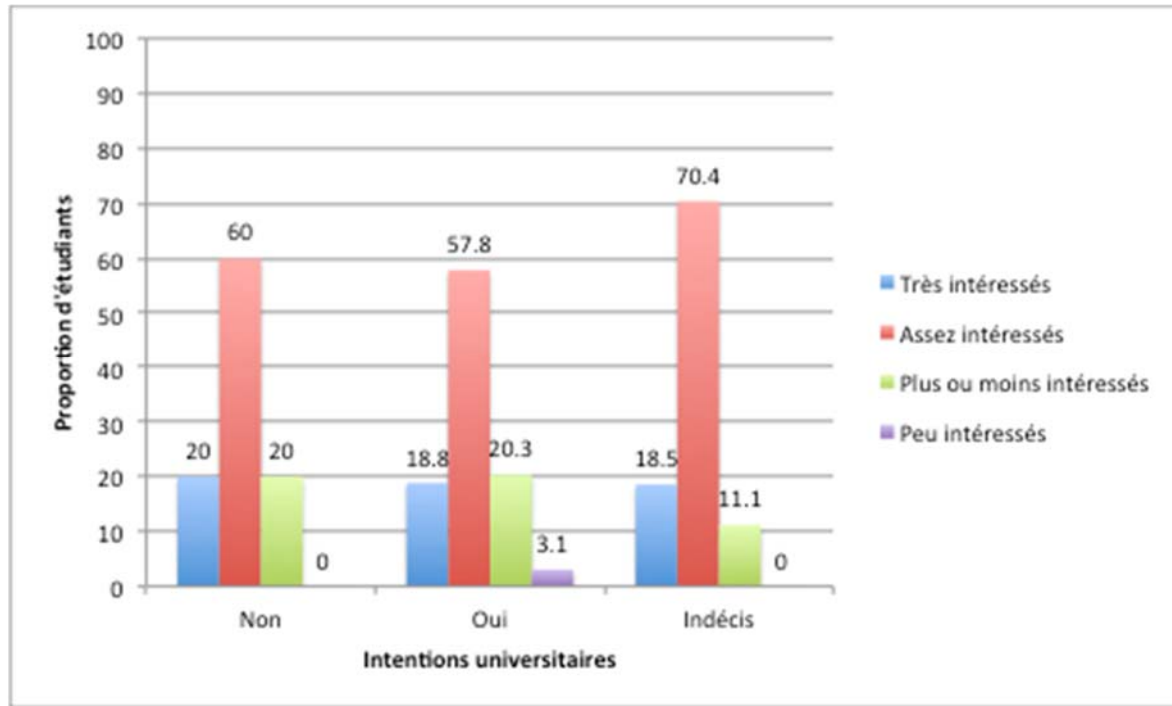
Niveau scolaire du père	primaire/secondaire	35
	postsecondaire	60
Niveau scolaire de la mère	primaire/secondaire	29
	postsecondaire	68
Cohabitation avec les parents	Oui	97
	Non	4
Nbr d'heures d'emploi	Sans emploi	39
	[1 heure; 14 heures]	23
	[15 heures; 19 heures]	24
	20 heures et plus	15
Nbr d'heures d'obligations personnelles	moins de 5 heures	58
	[5 heures; 9 heures]	31
	10 heures et plus	12

Nous constatons que la majorité (n=86) des étudiants ont 19 ans et moins, ils n'ont, pour ainsi dire, aucun retard ou peu de retard sur le parcours proposé par le système scolaire. De plus, ils ont majoritairement le français pour langue maternelle (n=80) et le Canada pour pays de naissance (n=80). Aussi, 69 participants ont au moins un parent d'origine canadienne et près de 3 étudiants sur 4 ont au moins un parent ayant un diplôme d'études collégiales (n=27) ou universitaires (n=48). En ce qui a trait aux obligations d'emploi et de tâches personnelles, 62 (61.39 %) des participants travaillent moins de 15 heures par semaines (ce qui est recommandé) et 15 (22.78 %) étudiants travaillent plus de 20 heures semaines. De plus, pour près de 60 % de l'échantillon (n=58, 57.43 %) les obligations personnelles occupent moins de 5 heures par semaine. Cependant, 12 (11.88 %) participants déclarent devoir consacrer plus de 10 heures par semaine aux obligations personnelles. Finalement, presque la totalité des étudiants (n=97, 96.04 %) cohabite avec leurs parents.

4.1.2.2 Facteurs affectifs

Intérêt pour les mathématiques Pour la majorité des participants, il semble y avoir un intérêt certain à poursuivre des études universitaires (n=64, 63.37 %) sans égard au niveau d'intérêt pour les mathématiques ou pour les études en générales. Par le graphique 8, on constate que, proportionnellement, les niveaux d'intérêt pour les mathématiques sont similaires pour les étudiants qui ont l'intention de poursuivre des études universitaires (très intéressés [18.8 %], assez intéressés [57.8 %], plus ou moins intéressés [20.3 %] et peu intéressés [3.1 %]) et pour ceux qui n'en ont pas l'intention (très intéressés [20 %], assez intéressés [60 %] et plus ou moins

intéressés [20 %]). La catégorie des étudiants indécis par la poursuite d'études universitaires affiche une plus grande proportion d'étudiants qui sont intéressés par les mathématiques (très intéressés [18.5 %], assez intéressés [70.4 %]).



Graphique 8: Niveau d'intérêt pour les mathématiques selon l'intention de poursuivre des études universitaires

Notez que les participants indécis affichent la moyenne la plus basse au test ($M=61.56\%$, $n=27$), mais la moyenne la plus forte au dernier cours de mathématiques ($n=25$, $M=67.60\%$) (voir tableau 11). À l'inverse, c'est la catégorie des étudiants qui souhaitent poursuivre des études universitaires qui affiche la moyenne la plus forte au test ($M=72.33\%$, $n=64$), mais la plus faible au dernier cours de mathématiques ($M=61.79\%$, $n=61$).

Tableau 11 : Moyennes au test et au dernier cours de mathématiques selon les intentions universitaires des participants

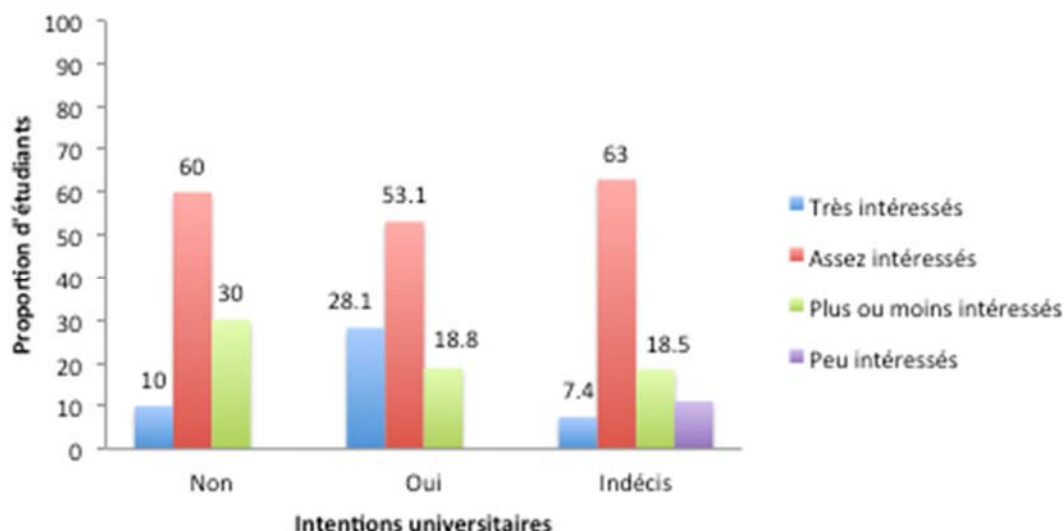
	Intentions universitaires								
	Non			Oui			Indécis		
	M	É.T.	n	M	É.T.	n	M	É.T.	n
Test	70.73	12.33	10	72.33	12.98	64	61.56	11.37	27
Dernier cours de mathématiques	66.70	22.50	10	61.79	20.81	61	67.60	19.75	25

Du point de vue de l'intérêt pour les mathématiques, nous remarquons par le tableau 12 que plus la moyenne des participants est élevée, plus le niveau d'intérêt pour les mathématiques des participants tend à augmenter.

Tableau 12 : Moyennes au test et au dernier cours de mathématiques selon le niveau d'intérêt des participants pour les mathématiques

	Très intéressés			Assez intéressés			Plus ou moins intéressés			Peu intéressés		
	M	É.T.	n	M	É.T.	n	M	É.T.	n	M	É.T.	n
Test	75.48	10.95	19	70.77	11.70	62	71.14	15.59	18	56.10	6.90	2
Dernier cours de mathématiques	73.83	12.59	18	64.03	20.05	58	55.17	25.05	18	45.00	21.21	2

Intérêt pour les études en général Le graphique 9 montre pour sa part, que près de 80% (81.2%, n=64) des participants ayant des intentions d'études universitaires sont « très intéressés » (28.1, n=18) ou « assez intéressés » (53.1%, n=34) par les études en général. C'est d'ailleurs cette catégorie qui affiche la plus grande proportion d'étudiants étant « très intéressés ». Les deux autres catégories (non et indécis) affichent quant à elles, des proportions très similaires avec respectivement 70% (n=7) et 70.4% (n=19) pour ceux qui sont « très » ou « assez intéressés » par les études et 30% (n=3) et 29.6% (n=8) pour ceux qui le sont, « plus ou moins » et « peu ».



Graphique 9: Niveau d'intérêt pour les études en général selon l'intention de poursuivre des études universitaires

Du point de vue du niveau d'intérêt des participants pour les études en général, plus la moyenne au test est élevée, plus l'intérêt est fort (voir tableau 13). Cependant, pour la moyenne au dernier cours de mathématiques, il semble que ce sont les étudiants qui ont peu d'intérêt pour les études en générale qui affichent la plus forte moyenne.

Tableau 13 : Moyennes au test et au dernier cours de mathématiques selon le niveau d'intérêt des participants pour les études en général

	Très intéressés			Assez intéressés			Plus ou moins intéressés			Peu intéressés		
	M	É.T.	n	M	É.T.	n	M	É.T.	n	M	É.T.	n
Test	72.71	13.19	21	70.99	12.99	57	71.93	11.01	20	68.29	9.76	3
Dernier cours de mathématiques	66.64	19.92	19	64.39	20.06	54	57.70	23.77	20	75.67	4.51	3

Précisons que pour ce qui a trait aux catégories des « peu intéressés » par les mathématiques et par les études en général, la composition des groupes est respectivement de 2 et de 3 participants, ce qui est insuffisant pour un calcul de moyennes représentatif. Nous estimons donc que, de manière générale, plus les résultats augmentent plus l'intérêt augmente.

Concernant l'aide reçue en mathématiques, 73.27 % (n=74) de notre échantillon affirment avoir reçu de l'aide en mathématiques au secondaire, 51.49 % (n=52) au collégial et 20.79 % (n=21) considèrent ne pas avoir reçu de l'aide ni au secondaire ni au cégep. Nous remarquons que des 74 étudiants qui recevaient de l'aide au secondaire, seulement 46 (62.16 %) continuent d'en

recevoir au collégial et 28 (37.84 %) affirment ne plus en recevoir depuis leur entrée au cégep. Nous notons que 6 (5.94 %) participants qui ne recevaient pas d'aide au secondaire ont commencé à en recevoir au cégep.

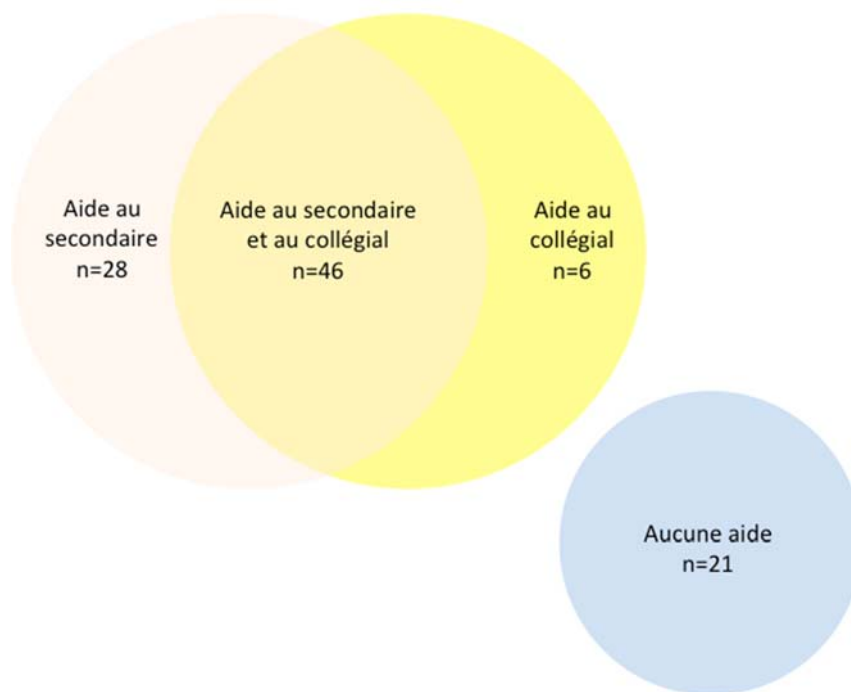


Figure 3 : Nombre de participants ayant reçu de l'aide ou pas selon le niveau de scolarité

S'agissant du **type d'aide reçue spécialisée** (recours à un psychoéducateur ou à un orthopédagogue) ou **non spécialisée** (c.-à-d. enseignant, tuteur, famille, ami, centre d'aide), il s'avère qu'au secondaire, 9 des 74 (12.16 %) étudiants ayant reçu de l'aide en mathématiques ont eu recours à de l'aide spécialisée : 2 (2.70 %) avec un psychoéducateur en milieu scolaire et 8 avec un orthopédagogue (à domicile [n=1, 1.35 %] ou à l'école [n=7, 9.46 %]). Parmi eux, un participant a eu recours à un orthopédagogue et à un psychoéducateur au secondaire. L'enseignant est la personne-ressource la plus sollicitée (n=65, 87.84 %), suivi des tuteurs (à domicile [n=21, 28.38 %], à l'école [n=11, 14.86 %] ou aux deux endroits [n=5, 6.79 %]). Au cégep, des 52 personnes qui ont affirmé avoir reçu de l'aide en mathématiques, 47 (90.38 %) ont nommé l'enseignant, 11 (21.15 %) étudiants ont eu recours au tutorat (6 [11.54 %] à la maison et 5 [9.62 %] à l'école) et 6 (11.54 %) ont déjà consulté au centre d'aide en mathématiques. Un des participants désigne les parents comme ressource d'aide en mathématiques au secondaire et un autre, évoque l'internet pour le secondaire et le collégial. Les deux participants aux entrevues

semi-dirigées font également mention de l'internet comme ressource d'aide hors classe et affirment que leurs enseignants leur ont fourni des sites spécifiques tel « AlloProf » (www.alloprof.qc.ca).

4.1.2.3 Facteurs d'expériences

Les résultats portant sur les facteurs d'expériences sont directement reliés à la trajectoire scolaire et à la préférence du mode d'étude de l'étudiant. La majorité des participants a fait un passage direct du secondaire au cégep (n=87). Des 101 participants, 14 affirment avoir fait un changement d'établissement d'enseignement collégial pour diverses raisons : changer de programme d'étude (n=7), travailler (n=1), compléter un DEC (n=1) ou changer de carrière suite à un DEC (n=1), retourner à la maison parentale (n=1), se rapprocher de l'établissement d'enseignement (n=1), et avoir été expulsé du cégep d'accueil (n=1).

4 étudiants déclarent avoir vécu un abandon au niveau secondaire et 6 autres indiquent avoir abandonné leurs études collégiales par le passé. Près de 50 % (n=50, 49.5 %) des participants ont au moins un échec en mathématiques au dossier (voir tableau 14).

Tableau 14 : Nombre d'échec(s) en mathématiques (combinant secondaire et cégep)

Nombre d'échec(s)	n	%
0	49	48.5
1	30	29.7
2	16	15.8
3	3	3
4	1	1

Au moment de la cueillette des données, 82 (81.2 %) participants étaient inscrits au Tremplin DEC (n=82, 81.2 %). De ce groupe, 22 étudiants avaient échoué à un cours de mathématiques, 13 étudiants avaient 2 échecs en mathématiques au dossier et 2 autres étudiants avaient respectivement échoué à 3 cours et à 4 cours de mathématiques. 11 étudiants étaient alors inscrits dans un programme de Sciences humaines dont 4 avaient 1 échec en mathématiques, et 2 participants en avaient respectivement 2 et 3. Les 8 autres participants étaient inscrits dans un programme technique. Parmi ceux-ci, 4 avaient un échec en mathématiques, 2 autres en avaient 2 et un en présentait 3.

4.1.2.4 Facteurs de performance

Une manière de distinguer les DAM liées ou pas à la langue est l'indice de divergence entre les résultats en mathématiques et les résultats en français. Afin que cet indice puisse être calculé, il fallait que les cours soient de même niveau et qu'ils aient été complétés durant la même année scolaire. Il s'avère que parmi les 77 étudiants (76.24 %) répondant à ses conditions, 43 (55.84 %) ont suivi des cours de niveaux scolaires (secondaire ou collégial) distinct et donc non comparable. Les analyses portant sur l'indice de divergence mathématiques-français ont donc été abandonnées.

4.1.3 Évaluation du degré de DAM (facteurs cognitifs)

Les manifestations des DAM et les indices associés retenus pour la classification des candidats potentiellement en DAM sont présentées au tableau 6. Puisque le test est constitué de notions qui devraient être connues et maîtrisées par tous les participants, le premier critère d'identification pour les DAM « profondes » est un résultat sous 1.5 écart type de la moyenne et pour ceux en DAM « légères » nous recherchons les étudiants ayant un écart à la moyenne négatif compris entre 1 et 1,5 (inclusivement). En effet, l'ensemble de l'échantillon a complété au moins le cours CST4 qui requiert des connaissances plus avancées que celles évaluées par le test. Cette première division a permis de repérer 10 étudiants (ETU28; ETU41; ETU53; ETU63; ETU66; ETU70; ETU76; ETU80; ETU94; ETU100) potentiellement en DAM « profondes » et 10 étudiants (ETU19; ETU29; ETU43; ETU44; ETU46; ETU51; ETU73; ETU75; ETU91; ETU95) potentiellement en DAM « légères ».

De plus, il a été demandé dans le questionnaire descriptif si l'étudiant avait un diagnostic de dyscalculie, il nous semble pertinent d'ajouter l'évaluation du degré de DAM chez les candidats ayant répondu positivement. Ainsi, 4 (ETU80, ETU84, ETU90 et ETU100) participants ont indiqué avoir un diagnostic de dyscalculie. Après une vérification avec eux, 2 (ETU80 et ETU84) ont infirmé le diagnostic pour l'expliquer par des DAM depuis le primaire. Les 2 autres étudiants (ETU90 et ETU100) n'ont pas confirmé leur diagnostic de dyscalculie. Parmi ce sous-groupe des dyscalculies éventuelles, ETU80 et ETU100 apparaissent dans la liste des étudiants potentiellement en DAM « profondes », ETU 84 et ETU90, quant à eux, ne figurent dans aucun de ces deux classements. Les étudiants ayant potentiellement des DAM, ceux ayant déclarés une dyscalculie et les deux participants aux entrevues représentent à ce point-ci de notre démarche

l'échantillon potentiellement en DAM. Une classification plus détaillée à l'aide de l'ensemble des indices retenus (voir tableau 4) a été nécessaire afin de valider ou modifier le premier classement du degré de DAM annoncé. Le classement final de ces étudiants selon le degré de DAM (incluant les participants aux entrevues ETU16 et ETU35) est tel que présenté au tableau 15.

Tableau 15 : Classement des étudiants selon le degré de DAM

	Pas de DAM	ETU16	ETU90					
Degré de DAM	DAM « légères »	ETU19	ETU29	ETU35	ETU41	ETU46	ETU51	ETU75
		ETU91						
	DAM « profondes »	ETU28	ETU43	ETU44	ETU53	ETU63	ETU66	ETU70
		ETU73	ETU76	ETU80	ETU84	ETU94	ETU95	ETU100

Le tableau complet des analyses des manifestations de DAM et des indices associés est présenté en détail à l'annexe 14. Au final, on constate qu'il y a 8 candidats en DAM « légères »; 14 candidats en DAM « profondes »; et 2 candidats sans DAM.

En prenant en considération l'ensemble des indices (voir tableau 6), on constate certains changements dans la classification se limitant aux résultats obtenus en arithmétique et au test : ETU41 serait plutôt en DAM « légères » et à l'inverse, ETU43, ETU44, ETU73 et ETU95 seraient en DAM « profondes ». De plus, ETU84 qui ne figurait pas dans la liste initiale des étudiants potentiellement en DAM, serait également en DAM « profondes ».

4.1.4 Présentation générale des participants aux entrevues semi-dirigées

Comme le présente le tableau détaillé des manifestations de DAM et des indices associés à l'annexe 14, le participant ETU16 ayant participé aux entrevues individuelles semi-dirigées ne présente pas de DAM selon les critères utilisés dans cette étude. En effet, d'une part, ETU16 n'a pas de diagnostic de TA, il affiche d'excellents résultats dans toutes les catégories [test : 87.8 %, ÉT=1.31532; partie 1 : 81.25 %, ÉT=0.64944; partie 2 : 94.74 %, ÉT=1.57208; partie 3 : 83.33 %, ÉT=0.94992; arithmétique : 80.77 %, ÉT=0.47541; algèbre : 87.5 %, ÉT=1.16692; dernier cours de mathématiques : 84 %, ÉT=0.97673]. Son temps au test [54 minutes; ÉT = 0.47003] est légèrement plus lent que celui de ses pairs, mais il l'explique par une lenteur en calcul mental qui le suit depuis le primaire et qu'il palie à l'aide de la calculatrice. Il n'a pas subi d'échec et explique sa présence au cours de mise à niveau pour mathématiques TS 5 par un manque de temps lors de la 5e année secondaire.

À la différence du participant ETU16, ETU35 présente des performances similaires à celles de l'échantillon [test : 70.73 %, $\text{ÉT}=-0.05626$; partie 1 : 62.5 %, $\text{ÉT}=-0.040286$; partie 2 : 84,21 %, $\text{ÉT}=0.64354$; partie 3 : 50 %, $\text{ÉT}=-0.33789$; arithmétique : 76.92 %, $\text{ÉT}=0.20413$; algèbre : 50 %, $\text{ÉT}=-0.60097$; dernier cours de mathématiques : 49 %, $\text{ÉT}=-0.71667$]. Il a cependant pris un peu moins de temps à remettre le test [41 minutes; $\text{ÉT}=-0.70549$] et a un diagnostic de dyslexie. De plus, il n'a jamais échoué un cours de mathématiques et assume sa responsabilité lorsqu'il échoue ou ne performe pas, en précisant que c'est le manque de travail fourni préalablement aux évaluations qui est souvent en cause.

À la lumière des résultats au test d'évaluation des connaissances de nos participants, nous estimons que ETU16 ne présente pas de DAM, mais que ETU35 en présente des « légères ». Ce qui correspond au classement effectué à l'aide de la méthode des scores et des indices.

4.2 Résultats issus des entretiens semi-dirigés

Dans cette deuxième partie de la présentation des résultats, la grille d'entretien individuelle semi-dirigée a servi d'instrument de collecte des données. Elle consiste en la présentation des facteurs d'expériences, affectifs et cognitifs ressortant des entretiens.

Dans l'ensemble, les deux étudiants rencontrés ont tous deux une perception de leur niveau de compétence personnel en mathématiques très élevée tant dans leur capacité que dans leur compréhension qu'ils expliquent par un sentiment de facilité en mathématiques depuis le primaire. Ils associent directement leurs performances (réussites et échecs) à leur niveau d'engagement (réalisation des travaux et participation en classe). L'utilisation des acquis mathématiques ne représente aucunement un problème au quotidien, car ils estiment en avoir une bonne maîtrise.

La totalité de l'information sur les dimensions, les sous-dimensions et les éléments de sous-dimensions utilisées lors du codage des entretiens est détaillée à l'annexe 1. Le tableau 16 affiche les éléments de sous-dimensions dont les fréquences sont les plus élevées (fréquence > 10). Les analyses ont été guidées par celles-ci.

Tableau 16 : Fréquence des items les plus fréquents

Éléments de sous-dimensions (Items)	Fréquence d'apparition
Facilité	20
Niveau de compétence	27
Évitement et engagement	14
Relation étudiant-enseignant	15
Compréhension	28
Utilisation des acquis	21
Rigidité/flexibilité cognitive	13
Mémoire	20
Ressources d'aide	31
Mode d'étude	19

Il s'agit ici de la perception qu'ont les participants de la facilité qu'ils éprouvent en mathématiques, du niveau de sentiment de compétence en mathématiques qu'ils affichent, de l'évitement et de l'engagement envers les mathématiques qui se dégage de leur discours, du type de relation qu'ils cherchent à avoir ou à éviter avec leur enseignant de mathématiques, de leur compréhension générale des apprentissages en mathématiques, de l'utilisation en classe et au quotidien des notions apprises à l'école (par exemple, l'étudiant s'exprime sur son utilisation des notions apprises en statistique pour faire un budget personnel). La rigidité cognitive réfère à la capacité de l'étudiant à apprendre et à s'adapter aux situations d'apprentissage (cet item comprend les segments traitant autant de la rigidité cognitive que de la flexibilité cognitive); la mémoire fait référence à leur capacité à se rappeler l'information au besoin; les ressources d'aide regroupent tous les éléments (humain ou matériel) qui sont, selon les participants, aidant ou pas à l'apprentissage des mathématiques et finalement, le mode d'étude renvoie aux préférences des étudiants quant à la manière d'étudier : seul, en équipe (avec les pairs) ou en groupe-classe, en contexte de classe ou hors classe. Le tableau des fréquences des sous-dimensions complet est présenté à l'annexe 1.

Les autres sous-dimensions sur l'intention de poursuivre des études universitaires, le plaisir en mathématiques, l'identification des données et des étapes de résolution de problèmes

ainsi que sur l'horaire n'ont pas été retenues pour les résultats de par leur faible fréquence et peu de pertinence pour les objectifs de la présente étude.

4.2.1 Facteurs d'expériences (trajectoire scolaire)

Les résultats en lien à la trajectoire scolaire qui ressortent des entrevues portent sur l'environnement d'apprentissage tel que perçu par les participants et les ressources d'aide privilégiées par ceux-ci. Le dernier élément s'en dégage concerne leurs préférences de mode d'étude.

4.2.1.1 Environnement d'apprentissage

Les participants aux entrevues ont des parcours scolaires atypiques. L'un a été éduqué à la maison jusqu'à la 4e année du primaire (ETU16) et l'autre a changé de système scolaire en arrivant au Québec suite à des catastrophes naturelles survenues dans son pays natal à la fin de son primaire (ETU35). Ainsi, l'un a eu un début de parcours très personnalisé où son rythme d'apprentissage a toujours été respecté et ses questions répondues rapidement. L'autre étudiant pour sa part, a eu un début de parcours avec beaucoup d'aide à l'apprentissage par des membres de sa famille, et un environnement scolaire qu'il décrit comme « monotone », dépourvu de « relation » et « pas de friendly ». Malgré cette différence de parcours, ils semblent tous deux rechercher un *environnement d'apprentissage* similaire : de plus petits groupes en classe, un enseignant plus disponible et un rythme d'apprentissage adapté. Les participants se sont exprimés sur le type d'approche pédagogique qui les a aidés par le passé, mais aussi sur celles qu'ils considèrent être idéales pour leur l'apprentissage.

« Qu'est-ce qui m'aiderait à mieux réussir en mathématiques? Moi, ce serait des plus petits groupes. Un prof plus, qui peut mieux se disperser parmi les élèves et aussi, ben là, ça demanderait trop de changement là, mais un, un avantage à chacun, un rythme individualisé. Parce que quand on fonctionne en groupe, ben c'est toujours plus lent. » - ETU16

« Le suivi individuel [...] quelqu'un est là pour tester tes connaissances, même te conseiller si jamais t'en a besoin, pis vraiment voir où c'est que tu en es rendu là. Au lieu du public large qui est trop gros là. » - ETU16

« [...] y devrait y avoir des, des beaucoup plus petits groupes parce que l'élève est beaucoup plus, ça fait beaucoup plus répondre à ses besoins dans un petit groupe que dans un grand groupe.. [...] Quand t'es 30 élèves, c'est certain que t'as un bon pourcentage qui ne comprennent pas la matière. Et qui ne la comprendront pas [...] un prof ne peut pas s'investir dans 30 élèves également. » - ETU16

« Le support du prof. Le temps alloué. Comme tout dépend [...] si le prof est plus ouvert, pis il t'aide plus, la matière va être plus facile. Donc tu sais, comme, tu peux lui poser plein de questions pis tu sais que ça va pas le déranger que si un prof, comme tu y poses trop de questions pis lui y te répond sec. Donc ça devient moins, moins, moins aidant. » - ETU35

« Comme c'est bien d'avoir un suivi qui peut t'aider. Si tu ne comprends pas c'est quoi tes points faibles, y peut te donner plus d'exercices. Ce genre de suivi là, oui [...]. Y te montre tes points faibles. Y pourrait plus t'aider à améliorer... » - ETU35

4.2.1.2 Ressources d'aide

L'item des *ressources d'aide à la réussite en mathématiques* est la sous-dimension qui revient le plus souvent (31 fois). Les principales ressources nommées par les étudiants sont principalement l'enseignant et les collègues de classe. Le CAM a également été mentionné, mais n'a jamais été utilisé par les participants et le recours à internet (notamment le site internet AllôProf) est perçu comme un moyen pour sortir d'une impasse ou pour rechercher d'autres explications sur les notions vues en classe.

« [...] je vais voir le prof quand j'ai une question en dehors du cours là, ou je peux écrire au prof pour lui demander une question [...] c'est très aidant, parce que quand je vais voir un prof, c'est que vraiment je suis bogué et je ne peux plus avancer. Pis j'ai besoin du coup du prof pour avancer. [...] Fait que à chaque fois que je vais voir le prof c'est toujours très très lucratif. [...] C'est vraiment quand j'ai un bogue ou c'est que je ne peux plus avancer, c'est toujours le prof qui est ma ressource numéro 1. » - ETU16

« [...] Donc des fois y [l'enseignant] explique pis t'as pas compris pis tu lèves la main pis tu comprends pas plus, pis... Mais quand je suis chez nous, je réussis à travailler par moi-même. Je vais chercher sur internet pis je trouve plus souvent la réponse à mes questions [...] J'aime pas trop ça lever ma main dans la classe parce que c'est... les réponses sont toujours évasives, c'est fait à la presse parce qu'y a un cours à donner. Fait que quand j'ai une question pour le prof, souvent je suis resté après le cours. Je suis allé le voir dans ses heures de rendez-vous. » - ETU16

« Plus, je dirais plus je pose des questions à l'enseignant. [...] En classe. [...] C'est plus facile pendant que je suis en classe. C'est plus facile parce qu'elle est là donc si j'ai une question pendant le cours je le dis, je le pose. Pis elle peut me répondre plus facilement. [...] Donc, en dehors de ça j'essaie de pratiquer par moi-même. » - ETU35

« [...] je sais qu'il y a AllôProf, mais j'ai jamais utilisé. [...] Mais, je sais que j'ai cette ressource-là. Mais mes ressources que j'utilise moi, c'est ça, c'est mon prof, la plupart du temps. Ou mes collègues aussi des fois que je peux aller voir [...] je m'assois toujours à côté de lui [son ami

d'études] parce que je sais qu'y est sérieux, qu'y écoute pis que nous deux on comprend pas mal bien les maths fait que on, on est au même niveau pas mal [...] c'est 50 % du temps avec lui, 50 % du temps tout seul. [...] Je, j'aime le silence beaucoup quand je travaille là. Je m'assis dans un coin de la bibliothèque pis je fais toutes mes maths. » - ETU16

« Des amis, un peu mon père parce qu'il est à l'aise aussi en mathématiques. Ma mère aussi. Mais c'est vraiment quand j'avais de la difficulté j'allais voir quelqu'un qui pouvait m'aider. [...] AlloProf, comme le site. On pose des questions pis qui... Des fois je trouvais pas vraiment la réponse, mais je trouvais comme d'autres façons de faire pis j'arrivais à la réponse, mettons souvent. » - ETU35

« Le centre d'aide. C'est ouvert à tous y ont leur horaire. Je pourrais y aller, mais j'y vais pas vraiment. C'est sûr y a la famille aussi, comme quand... c'est sûr ça aide. Les amis [...] qui suivent le même cours. AlloProf, tu peux appeler sur le site internet. Même cette semaine, le prof avait envoyé des liens de sa matière. À dit comme que vous pouvez avoir d'autres points de vue. Aussi, donc y en plein [des ressources d'aide]. » - ETU35

Un des participants considère la calculatrice comme une ressource d'aide importante dans son quotidien. Il l'utilise en tout temps lorsque le calcul mental est requis.

« J'ai oublié mes tables [...] Donc oui ça [calculer manuellement] cause problème. [...] J'utilise toujours la calculatrice [...] tout le temps, même pour les petits, petits calculs, je me fais pas confiance, parce que j'ai peur de faire une erreur. Fait que c'est toujours avec ma calculatrice. [...] C'est comme des choses [le calcul mental de fait arithmétique] que la calculatrice pour moi a remplacées dans ma tête. » - ETU16

4.2.1.3 Mode d'étude privilégié

Le **mode d'étude** est un élément récurrent (codé 19 fois) dont le type privilégié par les répondants est fréquemment associé à l'aide à la réussite en mathématiques (croisement des items à 7 reprises). Hors classe, les participants semblent tous deux privilégiés le mode d'étude seule. En classe, même s'ils préfèrent le travail individuel, ils admettent une certaine appréciation pour le travail d'équipe, mais seulement en cas d'impasse. Ils ne conçoivent donc pas le travail d'équipe comme un moment de collaboration, mais bien comme un moyen d'échange afin de répondre aux questions ponctuelles sur la matière en cours ou pour comparer leurs réponses aux exercices suggérés.

« Je m'assois toujours avec mon ami, pis nous deux on écoute pis on s'aide à faire nos problèmes, pis on avance [...] Je m'assois toujours à côté de lui parce que je sais qu'y est sérieux, qu'y écoute pis que nous deux on comprend pas mal bien les maths fait que on, on est au même niveau pas mal là. » - ETU16

« J'aime pas travailler en équipe. Mais j'aime, j'aime travailler individuellement parce que ça, parce que [Rires] ça, ça sonne bizarre, mais j'aime travailler individuellement parce que je trouve qu'en équipe on niaise trop, pis ça avance pas. [...]. Mais j'apprécie, admettons mon ami, on travaille jamais en équipe, mais toujours individuellement [...] pis on compare nos réponses toujours là. [...] Oui, des fois on se rencontre à la bibliothèque pour faire nos maths un à côté de l'autre. Pis après ça on fait juste comparer les réponses. Ouais. » - ETU16

« Ah, je travaillerais avec mon ami dans ce cas là [s'il a le choix du mode de travail en classe]. Si c'est lui là, dans le sens si c'est au hasard là, je travaillerais seul. [...] Mais, mais si je sais avec qui je m'embarque c'est, j'irais avec mon ami. » - ETU16

« Ben ça aide [travailler en équipe] — Si on comprend pas ben on peut poser la question. Parce que mon ami lui y a un autre prof donc lui le prof il est à sa façon aussi, lui a la façon d'un autre prof donc, ça aide. [...] Je lui dis je peux l'aider à la façon que j'ai vu parce qu'il le voit pas de cette façon-là, donc. C'est l'échange. » - ETU35

« Ça [travailler seul en classe] me permet comme de le faire plus, sans être obligé de l'expliquer aux autres et me permet de mieux comprendre la matière en premier pis après quand je suis à l'aise je peux travailler en groupe comme ça. Je peux plus facile, plus facilement l'expliquer à quelqu'un d'autre. » - ETU35

« C'est plus, comme je suis dans ma bulle quand j'étudie. J'aime [toujours] ça [travailler seul hors classe] c'est plus facile pour moi de, de comprendre, de mieux trouver mes solutions tout seul. C'est plus facile de trouver une solution par toi même [...] Comme ça tu peux comprendre tes erreurs plus facilement. Pis t'es plus, moi je suis plus ouvert aussi à trouver des solutions tout seul. » - ETU35

« Si je ne trouve pas la solution, je vais demander de l'aide. Donc, c'est un peu des deux [en équipe et seul]. » - ETU35

Malgré les avantages qu'ils perçoivent à travailler en équipe, ils avancent tous deux que ce mode d'étude les ralentit davantage.

« Ben c'est ça c'est, sinon, souvent y a du niaisage ou souvent aussi [...] je prends plus de temps à expliquer le problème mathématique qu'à le faire pour moi-même. [...] Fait que souvent, à part pour mon ami là, la plupart des gens [...] on plus de la difficulté en mathématiques pis là, ça revient plus à de l'explication que à de l'entraide mutuelle, là. [...] Ce que je suis complètement ouvert de faire. Mais, c'est moins productif. » - ETU16

« Y a des moments j'aime travailler en équipe [en classe] si ça aide, si l'autre comprend pas je peux l'aider, si moi je ne comprends pas ça, il peut m'aider ou elle peut m'aider. Ou des fois j'aime ça me concentrer tout seul pis être comme dans ma bulle pis focaliser sur ce que je ne comprends pas pis le faire plus facilement. » - ETU35

« Parce que la personne y a certaines personnes qui sont têtues. Tu peux lui expliquer genre de 10 façons différentes pour lui, c'est comme ça que ça doit être pis ça fait pas avancer. Pis lui en

étant têtue lui y arrive pas à la solution pis y se fâche pis moi j'arrive à la solution pis je lui explique pis lui y veut pas comprendre. Donc à ce moment-là t'es comme, débrouilles toi tout seul. » - ETU35

Le mode d'étude **groupe-classe** est le mode d'étude le moins apprécié, même si l'opinion des participants est partagée.

« Absolument pas [je n'aime pas travailler en grand groupe en classe]. Jamais. Non. » - ETU16

« En grand groupe avec l'enseignant? [...] Oui [...] Parce que la personne peut avoir la même question que j'ai pis j'ai pas besoin de la poser. Ou ça peut être amené à toute solution parce que peut-être la personne a dit : ah! y a une autre façon de faire pis là y argumente pis je vois sa façon aussi. [...] Pis des fois ça ne fait pas avancer les choses par ce que ça se répète un peu [...] » - ETU35

« Comme question ouverte c'est sûr, comme des fois ça fait avancer des fois ça fait pas avancer. Ensemble tu peux expliquer plus [...] ça peut aider [...] » - ETU35

4.2.2 Facteurs affectifs

Deux principaux éléments ressortent de l'analyse des facteurs affectifs : l'intérêt pour les mathématiques relatif à la perception que se font les participants des compétences de l'enseignant et le niveau de satisfaction des performances en mathématiques.

4.2.2.1 Influence de l'enseignant sur l'intérêt des étudiants

Les facteurs affectifs explorant les relations étudiant-enseignant et les relations affectives étudiant-mathématiques (*intérêt pour les mathématiques*), révèlent que du point de vue de l'étudiant, la relation étudiant-mathématiques est fortement affectée par la qualité de la relation entretenue avec l'enseignant.

En effet, les participants affirment que leur niveau d'intérêt pour les mathématiques, ainsi que pour les autres matières au programme, augmente ou diminue en fonction des **compétences (professionnelles et sociales) de l'enseignant**. Un enseignant engagé envers les étudiants, aidant, dynamique et sympathique augmentera nécessairement le niveau d'intérêt des étudiants pour la matière. À l'inverse, un enseignant fermé ayant une attitude froide ou distante rendrait le cours ennuyeux.

« C'est toujours le prof qui vient donner le goût à la classe. [...] Quand le prof est mauvais. Quand y [l'enseignant] réussit pas à capter l'attention, y explique mal, pis y est pas là, c'est, c'est terrible là les cours de math dans ce temps-là. » - ETU16

« Pis elle donne des solutions, elle est pas sévère donc elle est ouverte à tout, elle n'est pas stricte comme elle va dire "fallait suivre". Parce que ça, ça aide pas. [Rire] » - ETU35

« C'est comme quand il [l'enseignant] reste à son bureau pis, comme c'est monotone, on se, se perd le focus dans le fond là, on n'a pas envie de suivre le cours, on est plus dans la lune que si un prof est actif qu'il essaie de, de, y parle plus, pis y est plus dynamique dans le fond. » - ETU35

« [...] y [l'enseignant] parlait avec tout le monde, y riait, y était plus friendly, pis y en a, des autres profs y étaient plus, comme une relation tu me poses des questions pis ça arrête là. [...] en fait, j'ai des enseignants qui étaient plus... on pouvait niaiser. Y embarquaient dans les conversations, y en a c'était sévère. C'est chacun pour soi devant son bureau. Pis tu fais ton travail, pis c'est tout. Pis lui, lui qui était plus ouvert que tu peux niaiser pis quand fallait travailler tu travailles. » - ETU35

4.2.2.2 Satisfaction des performances en mathématiques

Aux vues de leur trajectoire scolaire, les deux participants affirment être satisfaits de leurs **performances en mathématiques**. Ils attribuent leurs succès et leurs échecs à l'effort (l'engagement) qu'ils investissent en classe et à l'étude personnelle.

« Oui. Je suis satisfait de mes performances [depuis toujours]. [...] mes notes reflétaient ce que je m'attendais de l'effort fourni, que je mettais dans le travail. » - ETU16

« [...] je me base sur comment j'ai réussi dans le passé. Pis je suis comme, ça c'est bien passé en mathématiques, pis, là ça va bien se passer. » - ETU16

« Depuis mon enfance j'ai toujours eu de la, de la facilité. [...] J'ai toujours été à l'aise avec les mathématiques. J'ai toujours été bon si on peut dire. Comme j'ai toujours eu de bonnes notes. [...] Puis, quand on fait les exercices, les notes sont meilleures. » - ETU35

« [...] je récolte qu'est-ce que je sème. Si exemple, ma note n'est pas, pis j'ai pas travaillé, je vais pas être déçu parce que je sais, j'ai pas travaillé pour, donc ça reflète vraiment ma préparation dans le fond. [...] » - ETU35

Le **niveau de compétence perçue; l'engagement et l'évitement; et la facilité** ont été rapportés ci-bas avec les résultats des facteurs cognitifs, car les étudiants les ont conjugués à leur discours entourant la **compréhension du contenu**.

4.2.3 Facteurs cognitifs (difficultés d'apprentissage)

Les résultats sur les facteurs cognitifs portent principalement sur 5 éléments d'analyse: la compréhension du contenu, les difficultés en français, le temps d'exécution au test, la mémoire, et l'utilisation des acquis.

4.2.3.1 Compréhension du contenu

Les *difficultés de compréhension* mentionnées par les participants se rapportent à la complexité et à la logique mathématiques. Cet élément se retrouve fréquemment (28 reprises) et il est souvent associé au *niveau de compétence personnel des étudiants* (6 fois) ainsi qu'à leur *niveau d'engagement* (6 fois).

« [...] quand tu comprends la logique derrière t'es plus capable de faire les calculs » - ETU16

« Moi, ça, c'est là que ça me prend du temps à catcher un peu plus, là. [...] Y'est mettent toutes ensembles. C'est nécessaire, mais c'est, c'est compliqué à catcher là. » - ETU16

« Parce que c'est comme, y a, des fois la logique derrière, c'est vraiment comprendre derrière les mathématiques, c'est pas juste pourquoi je fais 1 fois 4, c'est vraiment comprendre pourquoi je fais 1 fois 4. Comprendre pourquoi on fait les résolutions [de problèmes]. » - ETU16

« [...] mes difficultés sont reliées à, c'est ça, à la conception de, de la chose. Et c'est souvent dans les premiers instants d'un, d'un, d'une nouvelle matière ou d'une nouvelle théorie qui est lancée là. C'est qu'il y a plein de choses devant moi pis là, y faut juste catégoriser une à une, pis les comprendre une à une, pis là après ça, ça fait un tout là. Fait que ouais, c'est ça, je dirais que c'est surtout au début des fois où c'est que c'est complexe. Au début d'une nouvelle matière. Mais après ça, ça se simplifie avec le temps et la pratique. » - ETU16

« Je le [le vocabulaire] comprends, mais je trouve que des fois il est, tellement beaucoup trop exagéré là. On, je trouve qu'on invente souvent des mots pour rien là en mathématiques. » - ETU16

« Il y a certaines matières qui sont plus faciles. Donc ça va pas poser problème, pis y a d'autres matières qui sont plus compliquées que c'est sure que t'as besoin de plus de réflexion, plus de pratique. » - ETU35

L'un des participants attribue également ses difficultés de compréhension aux *compétences de l'enseignant*.

« [...] si un professeur aide, c'est sûr, le cours va être plus amusant, plus facile que si le prof reste derrière le bureau y est comme c'est ça pis c'est ça. Donc si il t'aide pas, comme l'année

passée j'avais un prof qui je posais la question et y disait fallait écouter, c'est parce que moi j'écoutais pis je comprenais pas. » - ETU35

« Des fois, parler moins vite ou expliquer un peu plus. Des fois si... y a des profs qui donnent ça vraiment vite. Pis t'as pas le temps de comprendre, d'assimiler. Pis des fois... toujours poser des questions, est-ce qu'on suit? Sinon, comme elle est vraiment bonne, elle prend son temps » - ETU35

Selon leur niveau de compréhension au moment des travaux pratiques en classe, la participation, et donc le **niveau d'engagement** des étudiants, varie. S'ils jugent que leur niveau de compréhension des notions à l'étude est suffisant, alors ils ne travaillent pas nécessairement sur les exercices suggérés. À l'inverse, s'ils jugent que leur niveau de compréhension est bas, alors ils s'impliquent davantage et restent à la tâche comme demandé par l'enseignant. L'engagement a été associé à la compréhension à plusieurs reprises (6 fois).

« Oui [il travaille quand c'est demandé]. [...]. Si exemple, je comprends la matière c'est sûre... peut-être je vais m'avancer ou faire d'autres choses. Mais si j'ai un peu plus de difficulté comme, c'est sûr j'aime plus focaliser là-dessus. Pour mieux la comprendre. » - ETU35

« Ça dépend. Ça dépend. Ça dépend si je fais un, un des trois exercices pis ça va bien, c'est sûr je vais aller, je vais faire autre chose. Mais si les deux trois exercices ça marche pas, c'est sûr je reste à faire là-dessus. [...] Donc pour être sûr de bien la comprendre. » - ETU35

« Je m'assois toujours avec mon ami [qui comprend autant les mathématiques que lui], pis nous deux on écoute pis on s'aide à faire nos problèmes, pis on avance. » - ETU16

Sans surprise, la notion de **facilité** (item retrouvé à 20 répétitions dans les discours analysés) est directement associée à la compréhension. Les participants considèrent que la matière est facile parce qu'ils la comprennent. On perçoit d'ailleurs un **haut niveau de sentiment de compétence personnelle** (item retrouvé à 27 reprises) qui est associé à la facilité éprouvée en mathématiques par les participants. En effet, 10 commentaires communs à ces deux items ont été identifiés dans les discours. De plus, leur performance est fréquemment associée (à 5 reprises) à leur perception de leur niveau de compétence personnel.

« Ben au début, c'était, ç'a toujours été facile. Ç'a toujours été facile, parce que je comprenais. Parce que je comprenais, j'avais plus un esprit critique comme je cherchais plusieurs solutions comme c'était pas conventionnel. Donc je comprenais beaucoup la matière, je pratiquais. [...] Donc ça toujours, j'ai toujours, ça toujours été facile. » - ETU35

« C'est comme, en math de 4 forte, à un moment quand la matière devenait dure, moi je la comprenais, pis, et on a, mon groupe d'amis y comprenait pas, pis c'est moi qui, qui les expliquait, comme y avait un deuxième point de vue qui donnait d'autres solutions que celui du prof. Donc c'est un peu plus compétent, plus, en plus on comprend plus la matière du fait de l'expliquer, ça nous permet de mieux la comprendre aussi. Une mauvaise [expérience] c'est comme quand on se pensait compétent pis on coule. Donc c'est ça, on était préparé pis arrivé, pis on voit que ça marche pas [...] » - ETU35

Les participants associent également l'aide reçue à la compréhension et l'expliquent par la variabilité des explications et des méthodes de travail (**mode d'étude**).

« Des fois je comprenais pas parce que le prof, c'est pas tout le temps qu'on comprend, parce que c'est un autre point de vue [...] Elle [la personne qui l'aidait] avait une différente façon de le dire, donc c'est ça avoir plusieurs points de vue, ça aide. » - ETU35

« Ça [travailler seul en classe] me permet comme de le faire plus, sans être obligé de l'expliquer aux autres et me permet de mieux comprendre la matière en premier pis après quand je suis à l'aise je peux travailler en groupe comme ça. Je peux plus facile, plus facilement l'expliquer à quelqu'un d'autre. » - ETU35

« [travailler seul hors classe] Oui [...] Toujours [rire]. [...] Je vais un peu me répéter. C'est plus, comme je suis dans ma bulle quand j'étudie. J'aime ça comme ça c'est plus facile pour moi de, de comprendre, de mieux trouver mes solutions tout seul. C'est plus facile de trouver une solution par toi même [...] quand c'est toi qui viens par toi même c'est plus facile. [...] Comme ça tu peux comprendre tes erreurs plus facilement. Pis t'es plus, moi je suis plus ouvert aussi à trouver des solutions tout seul » - ETU35

4.2.3.2 Difficultés en français

L'un des étudiants affiche un diagnostic de dyslexie et affirme que ses difficultés en lecture sont en cause dans ses difficultés en mathématiques.

« Parfois, parfois [il a de la difficulté à comprendre les consignes] parce que j'ai un peu de difficulté en français à comprendre le sens de la phrase. Donc je dois relire un peu deux trois fois pour être sûre de bien comprendre la phrase. » - ETU35

« Les données importantes? [...] Non, pas de problème. Rarement. [...] Ça serait plus le sens de la phrase. La phrase dont le sens est ambigu. T'es pas sûr du bon sens. » - ETU35

« Ben, une fois que je les connais je trouve ça facile [utilisation des règles algébriques]. Une fois que je comprends pourquoi c'est comme ça, c'est facile. » - ETU35

À l'inverse, l'autre participant affirme avoir d'excellents résultats en français et ne percevoir aucune influence entre les deux matières. Malgré tout, il tient le même discours que son pair : le sens de la phrase peut représenter un défi supplémentaire.

« Quand c'est dans un paragraphe de français, c'est plus compliqué. Tsé. Parce que là y faut que t'aïlles vraiment chercher l'information que tu veux tsé, pis si c'est, c'est beaucoup plus complexe. Mais quand y te les donne directement là c'est facile, tu y vas tout de suite là, tsé. [...] [Ce n'est pas] pas la quantité [d'information], mais comment, comment elle est présentée. [...] Dans le sens quand, quand c'est dans une résolution de problèmes avec un texte de français là, souvent, y a plein de mots au travers de ça, pis y faut que tu prennes des chiffres, pis que tu prennes des nombres pis que tes places pour savoir quel nombre est quoi là. » - ETU16

4.2.3.3 Temps d'exécution

Les participants mentionnent des lenteurs d'exécution (rapporté 20 fois) qu'ils lient (à 6 reprises) à une certaine **rigidité cognitive** (rapporté 13 fois) : la complexité d'apprendre, de comprendre et d'appliquer les notions mathématiques lorsque la matière est nouvelle, complexe ou aux situations d'évaluation sommative (**stress** : mentionné 8 fois).

« Tsé quand ils prennent plusieurs sujets de mathématiques ensemble. Mettons l'algèbre pis qu'ils le mélangent avec les fonctions [...] Pis qu'y font genre des grosses équations là. Moi, ça, c'est là que ça me prend du temps à, à catcher un peu plus, là. [...] Y'est mettent toutes ensembles. C'est nécessaire, mais c'est, c'est compliqué à catcher là. » - ETU16

« D'habitude non [le temps alloué n'est pas un problème]. Ça, ça dépend vraiment si c'est de la nouvelle matière, tsé. Si c'est de la nouvelle matière souvent je vais déborder un peu dans le temps parce que je, je, j'écris, j'écris toute, pis toutes, pis toutes. Mais [...] quand ça fait quelques cours qu'on est dedans, ben là, souvent ce, ça roule autour, tsé comme on dit. » - ETU16

« Depuis le primaire oui. J'ai toujours été plus lent, mais j'arrive toujours dans mes temps, mais toujours un peu plus lent. Surtout en [calcul] mental. » - ETU16

« Je dirais que si tu mets du temps [memoriser les théorèmes] c'est facile, oui. [...] Faut que tu y mettes le temps. » - ETU16

« Heu, si exemple, la matière est plus compliquée, des fois le temps de réflexion est plus lente. [...] si disons que je vois que le temps est trop petit et que trop serré dans le temps donc, y a une partie qui va être moins bien faite. [...] Seulement [Pendant] les examens. » - ETU35

« Des fois si... y a des profs qui donnent ça vraiment vite. Pis t'as pas le temps de comprendre, d'assimiler. » - ETU35

4.2.3.4 Mémoire

La **mémorisation** des faits arithmétiques, ou du moins, l'utilisation des faits arithmétiques est problématique pour l'un des participants. Il affirme cependant que la mémorisation est

problématique uniquement pour les notions mathématiques et non pour celles en français. Ce qui se traduit, à son avis, par de **la lenteur d'exécution** en mathématiques.

« Donc j'ai beaucoup, beaucoup mémorisé des versets de la Bible au secondaire. [...] c'était assez facile. [...] Moi et mon ami de l'époque on était tout le toujours parmi les, les tops, ceux qui en mémorisaient le plus à chaque semaine. » - ETU16

« Oh ben c'est ça, ça [les faits arithmétiques] je l'ai oublié, parce que ça fait un p'tit bout. C'est comme des choses que la calculatrice pour moi a remplacées dans ma tête. » - ETU16

« [...] comme je suis moins bon en calcul mental, j'ai connaissent tous donc, facilité à l'apprendre, oui. Mais, je, je n'ai jamais été vite en calcul mental donc, je, j'terminais jamais à temps. Donc facilité à les mémoriser, mais difficulté à, à sortir mon stock vite. [...] Depuis le primaire. J'ai toujours été plus lent, mais j'arrive toujours dans mes temps, mais toujours un peu plus lent. Surtout en mental. » - ETU16

« Je dirais que si tu mets du temps [mémoriser les théorèmes] c'est facile, oui. [...] Faut que tu y mettes le temps. » - ETU16

« Je dirais pas très facile [mémoriser les règles algébriques], mais... c'est entre facile et, et moyen là, je dirais. [...] Parce que ça demande beaucoup, beaucoup de conceptualisation, de comprendre qu'est-ce qui représente quoi pis... » - ETU16

« La méthode de comparaison c'est ma favorite, c'est ma plus facile là [...] Mais moi c'est à cause, je les mémorise jamais toutes. Je vais faire du tri » - ETU16

« Ça dépend à quel niveau [difficulté avec le calcul mental]. [...] Ben, tout dépend si ça commence à être des gros calculs mentales à faire c'est sûr... peut-être je vais être dans l'erreur ou ça va m'prendre plus de temps. Mais si c'est des petits calculs, c'est sûr que ça va être plus facile de les faire. [...] Par exemple, 1848 divisé par trois [rire]. C'est sûr ça va me poser un p'tit problème. Mais exemple... je sais pas, 45 divisé par 5 des p'tits trucs banals, ça, c'est plus facile. » - ETU35

« Parfois [difficulté à comprendre le vocabulaire en mathématiques]. Des fois on oublie des fois, c'est quoi, c'est quoi que ça veut dire, mais mettons rarement. » - ETU35

« Rarement un problème [lire les symboles en mathématiques]. [...] Ben on oublie ce que ça veut dire des fois. » - ETU35

« [...] des fois difficile, des fois facile [de retenir des textes en français]. Donc si c'est une matière qu'on ne comprend pas bien, ça prend plus de temps à le connaître, mais si une matière qu'on est à l'aise, pis qu'on aime c'est, c'est plus facile d'en parler. » - ETU35

« Difficile au début [mémoriser les faits arithmétiques]. Parce qu'on te dit c'est ça, pis c'est ça. C'est comme ça que ça marche pis... mais à la fin, on comprend pourquoi pis ça va tout seul. » - ETU35

« Facile, facile [de mémoriser les théorèmes] [...] Ben, c'est parce que c'est pas, c'est pas au même moment. Comme parce que moi, les faits arithmétiques j'ai appris au primaire. Pis Pythagore c'était au secondaire. Donc, j'ai eu le temps d'être comme plus à l'aise en mathématiques. Comme plus de connaissances [...], donc mon niveau de compréhension était comme plus ouvert qu'avant. » - ETU35

« Ça commence à être un peu difficile [mémoriser des règles arithmétiques] parce qu'il y en a beaucoup. [...] Parce que par exemple, il y a des théorèmes comme Pythagore, c'est facile. Pis y en a d'autres c'est plus théorique. » - ETU35

4.2.3.5 Utilisation des acquis

Lorsque questionnés sur les difficultés à **utiliser les notions mathématiques** (repéré 21 fois), les participants affirment avoir de la **facilité** à appliquer ce qu'ils apprennent en classe au quotidien. Leur discours reflète un certain malaise quand il s'agit de calcul mental et de retenir des formules (**mémoire**), mais ils ont tous deux recours à la calculatrice aisément pour pallier le manque et leur niveau de **sentiment de compétence** ne semble pas affecté par cette situation. Des propos conjuguant **l'utilisation des acquis** respectivement à la **facilité**, au **sentiment de compétence** et à la **mémoire** ont été identifiés à quelques reprises (5 fois).

« Heu, non, non, honnêtement je les utilise. Ben les tables, les tables je ne les utilise plus, mais n'importe quelle autre formule que j'apprends, je les utilise en masse là, tsé. » - ETU16

« C'est complexe, mais pas problématique, non. Dans le sens, y faut y réfléchir, mettons quand on fait un budget, tsé, y faut y réfléchir, comment tu vas planifier ça, mais problématique non. Non, parce que j'arrive toujours à y arriver, là. » - ETU16

« Mais comme, parce que moi j'ai parti une entreprise. Donc, pour, faut bien, faut être à l'aise avec les mathématiques qui sont gérées, comme l'argent. Pour pas faire des déficits. Donc faut savoir, faut avoir une bonne base en mathématiques, faut savoir bien gérer. » - ETU35

« [...] dans mon travail. [...] J'utilise [les mathématiques] comme pour calculer genre le poids. Mais à part ça, je connais mes poids, c'est une balance qui me les donne aussi. C'est juste certaines conversions, mais avec le temps on connaît les conventions, les conversions. Donc, pour moi, y a pas vraiment de problème là-dessus. » - ETU35

« Donc, des fois, c'est plus conventionnel, t'es obligé d'appliquer une seule formule, de savoir la formule par cœur. Si tu fais une erreur donc tu ne vas pas arriver à la solution. Donc ça peut poser un peu de problèmes apprendre les formules. Les appliquer, savoir pourquoi on les applique parfois. Pourquoi c'est qu'à tel moment tu ne peux pas appliquer la même formule. Donc, c'est plus la matière. » - ETU35

« Ça dépend à quel niveau [difficulté avec le calcul mental]. Donc oui. [...] Souvent? [...] Ben, tout dépend si, si ça commence à être des gros calculs mentales à faire c'est sûre... peut-être je vais être dans l'erreur ou ça va m'prendre plus de temps. Mais si c'est des petits calculs, c'est sûr que ça va être plus facile de les faire. [...] Par exemple, 1848 divisé par trois [rire]. C'est sûr ça va me poser un p'tit problème. Mais exemple... je sais pas, 45 divisé par 5 des p'tits trucs banals, ça, c'est plus facile. [...] Exemple, je pensais, des fois tu le fais vite vite dans la tête, pis là t'écris une mauvaise chose pis ça, à cause de ça ta réponse est fausse. Donc ça peut te fausser les calculs. Disons si c'est 39 divisé par, 45 divisé par 9. Tu sais la réponse, mais t'écris le mauvais chiffre, même si tu sais la bonne réponse, vite, vite, donc, t'es un peu faux. » - ETU35

Chapitre 5: Interprétation et discussion

Les résultats présentés dans le chapitre 4 répondent aux trois objectifs spécifiques de cette étude. Ce dernier chapitre expose notre interprétation et une discussion des principaux résultats de l'étude en réponse à la question de recherche : quel portrait peut-on dresser des étudiants du collégial inscrits aux cours de mise à niveau en mathématique, sur le plan de leurs connaissances préalables en technico-sciences et des manifestations de difficultés d'apprentissage?

Ainsi, nous présenterons les principaux éléments entourant le niveau de connaissances préalables des participants et de l'estimation du degré de DAM pressenti. Seront ensuite décrits les facteurs affectifs et cognitifs les plus significatifs. Nous exposerons subséquemment les limites et les perspectives de la présente étude. Finalement, nous terminerons avec une synthèse et une réflexion personnelle de l'expérience d'étude en guise de conclusion.

5.1 Portrait des étudiants dans les cours de mise à niveau

5.1.1 Présence de DAM au sein des cours de mise à niveau

Avant d'entamer la discussion sur le niveau de connaissances des étudiants, une mise en contexte avec notamment certaines précisions du parcours scolaire de l'échantillon est importante. La grande majorité des participants a fait un passage direct du secondaire au cégep. Ils proviennent essentiellement du programme Tremplin DEC et plus de la moitié de l'échantillon a vécu au moins un échec en mathématiques. Nous n'avions pas demandé la moyenne générale des participants au secondaire, nous ne la connaissons donc pas. Cependant, le Cégep Beauce-Appalaches (Bilan du plan de la réussite 2013-2014, 2017) indique dans le bilan du plan de réussite 2013-2014 que la moyenne au secondaire des étudiants inscrits au Tremplin DEC ne dépasse à 70 %, ce qui est problématique pour leur réussite puisque selon le Cégep régional de Lanaudière, seuls 20 % des étudiants ayant une moyenne générale au secondaire inférieure à 70 %, obtiennent leur DEC (Cégep régional de Lanaudière, 2015). Aussi, l'un des critères d'admissibilité au cours de mathématiques TS 4 est d'avoir réussi les mathématiques de 3e secondaire avec une note minimale de 70 % (ce seuil varie selon la commission scolaire allant de 70 % à 77 % (Boisvert, 2011; Tessier, 2012; Cheminements, 2016) et s'applique sous réserve d'une approbation de la direction). Ainsi, considérant que le niveau du test d'évaluation des connaissances est tout au plus du calibre de CST 4e et que la moyenne générale de l'échantillon

est de 71.43 %, il semble que le seuil minimal pour accéder au cours de TS 4 est tout juste atteint. En effet, considérant 1) que la majorité de la matière évaluée par le test était normalement connue et maîtrisée par les participants avant d'entreprendre leur cours de mise à niveau TS 4; 2) que près de 3 participants sur 4 étaient en mise à niveau de TS 5 au moment de l'évaluation; et 3) qu'au seuil de 70 %, l'échantillon affiche un taux de réussite au test inférieur à 60 %, le niveau de connaissance de l'échantillon ne semble pas suffisant pour satisfaire les exigences collégiales. De surcroît, le fait que les cours de mise à niveau au collégial sont offerts en formule accélérée et que les résultats au test d'évaluation des connaissances ne sont pas significativement affectés par le niveau de scolarité en mathématiques (c.-à-d. le cours d'appartenance [TS 4e, TS 5e]) montre que notre échantillon suit la tendance des taux d'échec élevés enregistrés pour les cours de mise à niveau pour mathématiques.

De fait, un échec collectif important dès le seuil de 70 % résulte de l'analyse du taux de réussite en raison du type d'erreur commise, et ce pour l'ensemble des champs. Toutefois, c'est le taux de réussite en arithmétique qui se démarque le plus par une baisse constante et marquée dès le seuil de réussite de 50 %. Sachant que le passage de l'arithmétique à l'algèbre s'avère difficile pour bon nombre d'étudiants (Roumi, 2015), une analyse approfondie de la nature et des sources des obstacles rencontrés serait nécessaire.

En outre, à la lumière de la faiblesse des résultats au test d'évaluation des connaissances (principalement en arithmétique et en algèbre) de l'échantillon, de la moyenne générale de leur dernier cours de mathématiques et de l'historique de leurs échecs en mathématiques (plus de la moitié de l'échantillon présente au moins un échec au dossier), le critère 1 de l'APA et du DSM-5 (Albaret & Chaix, 2013; American Psychiatric Association, 2013) semble satisfait. Nous soupçonnons la présence de difficultés persistantes dans l'application de faits arithmétiques lors de la scolarisation d'un nombre important de participants dont la principale manifestation serait l'inexactitude des calculs arithmétiques (critère 1.ii). De plus, même s'il nous est impossible de généraliser à l'ensemble de l'échantillon, selon les dires des deux participants aux entrevues, le critère 1.i pourrait également être en cause quant aux erreurs de calcul : la mémorisation des faits concernant les nombres est problématique.

5.1.2 Présence importante d'étudiants en DAM

Nous avons identifié 8 (7.92 %) étudiants potentiellement en DAM « légères » et 13 (12.87 %) étudiants potentiellement en DAM « profondes » : 1 étudiants sur 5 est donc en DAM selon notre analyse. Ce résultat est nettement en dessous des données avancées par Ariane Robitaille (2010) qui estime qu'au moins la moitié des étudiants inscrits aux cours de mise à niveau se trouve en situation de DAM majeures¹⁹. Cependant, en raison du niveau de difficulté du test d'évaluation des connaissances comparativement au niveau de connaissances préalables aux cours TS 4 et TS 5, nous considérons que les critères que nous avons fixés pour évaluer le degré de DAM des étudiants sont très conservateurs.

En effet, un premier tri limité aux résultats au test et en arithmétique a été fait pour sélectionner les étudiants potentiellement en DAM « légères » et en DAM « profondes » (voir section 4.1.4). Cette étape apparaît à présent comme une limite importante puisque plusieurs étudiants peuvent avoir été faussement identifiés comme absent de DAM. Par exemple, ETU84 (un étudiant qui a déclaré avoir un diagnostic de dyscalculie) ne figurait pas dans la première identification qui a été faite à l'aide de l'écart type (voir section 4.1.4), mais ses scores à la partie 2 et à la partie 3 ajoutés aux autres indices, le catégorisent en DAM « profondes ». Une catégorisation tenant compte de l'ensemble des indices de manifestation présentés au tableau 6 sans le premier tri restreint à l'arithmétique et au test, augmenterait considérablement le nombre d'étudiants potentiellement en DAM, rapprochant ainsi notre estimation de la proportion d'étudiants en DAM de celle d'Ariane Robitaille (2010) (c.-à-d. à 50 %). Dans tous les cas, une comparaison des résultats de notre échantillon et des résultats au test d'étudiants de secondaire 4 et 5 au régulier serait pertinente pour une meilleure mesure du degré de DAM.

De plus, il apparaît important de préciser que les DAM ne peuvent pas toujours expliquer la présence de ces étudiants dans les cours de mise à niveau ou même d'expliquer leurs échecs en mathématiques. De fait, certains participants ont mentionné dans le questionnaire descriptif qu'ils ont abandonné l'école ou qu'ils ont vécu des échecs pour des raisons telles que le manque d'appui parental, le manque de motivation, ou encore pour d'autres raisons variées. Par exemple, un étudiant a spécifié que, lorsqu'il a commencé ses études dans le premier programme collégial de son choix, il a « détesté » son expérience, ce qui l'a amené à l'échec et finalement à l'abandon.

¹⁹ L'appellation de DAM majeures est donnée par Ariane Robitaille sans définition précise.

Un autre a précisé qu'il a échoué à la suite d'un accident qui l'a invalidé pour le reste de l'année scolaire. Deux étudiants ont affirmé que la distance qu'ils devaient parcourir pour arriver au cégep a contribué à leurs échecs. Pour terminer, un participant a déclaré ne pas s'être présenté à l'examen final de son dernier cours de mathématiques, sans pour autant en expliquer la raison. Ainsi, pour une meilleure compréhension de la présence de ces étudiants dans les cours de mise à niveau, une meilleure connaissance de leur parcours scolaire et personnel ainsi que des obstacles à la réussite rencontrés semble nécessaire. Nos outils ne nous permettent pas de collecter ce type d'information pour l'ensemble des participants, mais nous pensons que cet ajout qualitatif serait pertinent et complémentaire à l'amélioration de notre sujet de recherche.

5.1.3 Écart du niveau de connaissances préalables selon le genre

Il y a discordance dans les études s'intéressant au rendement en mathématiques selon le genre. Cependant, depuis quelques années on constate que le niveau de performance en mathématiques des garçons et des filles s'égale (Mullis, Martin et Foy, 2008; Organisation de coopération et de développement économiques, 2005). Dans le cas de notre échantillon, le comparatif des résultats moyens au test en fonction du genre affiche qu'il y a un écart entre les garçons et les filles, en faveur des garçons. En termes de force, cet écart est faible (selon Cohen [1988]) pour le champ de l'arithmétique. En ordre croissant de force, l'écart des résultats moyens entre les genres est « moyen » (selon Cohen [1988]) pour la partie 3, la partie 2, le test, le champ algébrique et pour le champ géométrique. Notons que la force de l'écart du test et en algèbre est la même. Plus concrètement, nous remarquons que, pour le taux de réussite global au test, plus le seuil de réussite fixé augmente, plus l'écart du taux de réussite garçons filles augmente, passant de 1.38 fois plus élevé au seuil de 60 % à 2.46 fois au seuil de 85 %. Ce résultat concorde avec la conclusion d'un certain nombre d'études (Centrale des Syndicats du Québec, 2012; St-Amant, 2007; Hattie, 2009) qui tendent à montrer que les garçons affichent de meilleurs rendements en mathématiques et en sciences, mais il est également spécifié que le sexe est considéré par ces auteurs comme une variable de peu d'importance dans le rendement scolaire des étudiants.

À ce sujet, Plante, Théorêt, et Favreau (2010) suggèrent que ces écarts en mathématiques s'expliquent par l'impact des stéréotypes de genres véhiculés par la société, voulant que les mathématiques soient une discipline davantage masculine et celle des langues davantage féminines. Elles rapportent d'ailleurs que « l'adhésion [des étudiants] aux stéréotypes affecte le

sentiment de compétence (Bonnot et Croizet, 2007; Plante et collab., 2009b) et la valeur attribuée aux apprentissages (Plante et collab., 2009 b), qui, en retour, affectent la réussite et le cheminement scolaires » (p. 410). Ce serait effectivement intéressant de vérifier si cette hypothèse est applicable à notre échantillon, mais sort du cadre de la présente étude.

De plus, on constate qu'il y a un écart, quoique minime, entre les résultats au dernier cours de mathématiques et au test pour l'ensemble de l'échantillon. Parallèlement, la différence dans l'écart des résultats moyens (dernier cours de mathématiques — test d'évaluation des connaissances) en fonction du genre (voir tableau 10 et graphique 7), démontre que les résultats moyens des filles sont supérieurs au dernier cours de mathématiques qu'à ceux du test. La relation inverse s'avère vraie pour les garçons. Ainsi, les garçons présentent de meilleurs résultats moyens et donc potentiellement une meilleure maîtrise des connaissances antérieures malgré leurs faibles résultats au dernier cours de mathématiques, ce qui ne peut être affirmé pour les filles. On peut donc se questionner sur les raisons de la faible performance de ceux-ci au dernier cours de mathématiques.

Une explication immédiate, mais qui reste à être vérifiée, est que les garçons et les filles utilisent des stratégies de résolution de problèmes différentes qui avantageraient l'un ou l'autre selon le type de questions posées. En effet, dans sa thèse doctorale, Dominic Voyer (2006) de l'Université Laval cite les résultats de Duffy, Gunther et Walter (1997) qui affirment que les filles auraient une approche plus méthodique et réussiraient mieux dans les problèmes où l'algorithme de calcul requis est familier. À l'inverse, les garçons auraient quant à eux une approche plus expérimentale et obtiendraient de meilleurs résultats lors de problèmes moins habituels. Cette idée est également reprise par Lafortune et Fennema (2002) qui spécifient que les filles tendent à reproduire des exemples connus ou à utiliser les stratégies de calculs de manière mécanique, et que les garçons utilisent des algorithmes inventés et des stratégies qui démontrent des liens entre les différentes notions ou stratégies et qui sont plus difficilement explicables par l'étudiant. Bien que nos données ne nous permettent pas de valider cette hypothèse, le rapprochement peut quand même être fait. En effet, les questions constituant le test de connaissance n'ayant pas le format auquel les participants ont l'habitude de répondre, les filles auraient moins bien réussi que les garçons au test, mais mieux performée au dernier cours de mathématiques. La logique inverse s'appliquant aux garçons. En d'autres mots, les filles tendraient à appliquer plus aisément les acquis en contexte connu (par exemple au dernier cours

de mathématiques) sans pour autant démontrer une bonne compréhension du contenu (et donc des connaissances antérieures) et les garçons, qui tendent à inventer des algorithmes, auraient mieux performé au test. Les écarts observés résulteraient alors des différents processus de compréhension et de résolution de problèmes liés au genre et non à la capacité de performer en mathématiques à proprement dit.

D'un point de vue psychosocial, Cloutier (2004) suggère une explication accrue sur les difficultés scolaires rencontrées principalement par les garçons : ils présentent plus de redoublement au secondaire, plus de décrochage, plus de dyslexie, un plus haut risque de comportements agressifs, un risque plus élevé de présenter des conduites suicidaires, etc. Ce sont donc encore une fois des facteurs environnementaux, développementaux et affectifs qui seraient à la source des écarts de performances (Frenette et Zeman, 2007). Ainsi l'attitude des garçons face aux changements profonds du rôle des genres dans la société peut induire ces difficultés scolaires et expliquer la faiblesse de leurs résultats moyens au dernier cours de mathématiques. Sous réserve que nous ne connaissions pas la composition des évaluations au dernier cours de mathématiques et considérant que les étudiants n'avaient pas tous la même provenance d'établissement scolaire ou même suivi des équivalents pour dernier cours de mathématiques, il est impossible de certifier que les résultats au test et ceux du dernier cours de mathématiques sont comparables. Cependant, une étude subséquente plus approfondie sur le sujet serait éclairante, mais dépasse les objectifs et limites de la présente recherche.

5.2 Facteurs affectifs : des étudiants motivés et positifs

5.2.1 Niveau de compétence personnelle perçue

Nous constatons que le niveau de compétence personnelle perçue de l'échantillon n'est pas mauvais. Effectivement, malgré nos résultats sur le niveau de connaissance et les taux de réussite des participants, il semble que la majorité des participants souhaite poursuivre des études universitaires. Et ce, indépendamment de leur intérêt pour les études en général ou de leur intérêt pour les mathématiques. Dans ce contexte, il n'est alors pas surprenant que parmi les 22 étudiants identifiés en DAM, 14 (dont 9 participants en DAM « profondes » et 5 en DAM « légères ») souhaitent mener des études universitaires, 2 étudiants (en DAM « profondes ») souhaitent poursuivre un programme technique au collégial et les 6 derniers sont indécis. D'ailleurs, même

si ces participants éprouvent de grandes difficultés en mathématiques, ils ne semblent pas intimidés par celles-ci. À l'appui, 11 étudiants sur 14 ont pour ambition d'études un programme universitaire requérant des mathématiques avancées. Ils visent des carrières dans des domaines tels que médecine vétérinaire, génie informatique, marketing jusqu'à la poursuite d'une maîtrise voire d'un doctorat en informatique. Même les 2 étudiants qui ne souhaitent pas poursuivre des études universitaires s'orientent vers des techniques requérant des mathématiques avancées. Avec ses résultats, nous considérons que le critère 1.iv du DSM-5 (évitement des activités faisant appel à l'arithmétique) ne peut être validé par notre échantillon.

Dans l'ensemble, l'échantillon affiche une relation positive entre le niveau d'intérêt pour les mathématiques et les résultats moyens (au test et au dernier cours de mathématiques). Idem pour le niveau d'intérêt pour les études en général et les résultats moyens. De plus, le désir de poursuivre des études universitaires ne semble pas influencer le niveau d'intérêt des participants pour les mathématiques ou inversement, mais nous constatons que les étudiants indécis quant à la poursuite d'études universitaires sont proportionnellement davantage intéressés par les mathématiques (voir le graphique 8). Nos données ne permettent pas d'établir de lien entre les performances en mathématiques des étudiants et leur intérêt pour cette discipline ou même pour leurs intentions d'études universitaires.

5.2.2 Influence de l'enseignant sur la réussite et le niveau d'intérêt des étudiants

Le lien entre le niveau d'intérêt pour les mathématiques et la qualité de la relation entretenue avec l'enseignant évoqué par les participants aux entrevues corrobore les résultats de l'étude de Fortin, Royer, Potvin, Marcotte et Yergeau (2004) : plus un enseignant est « friendly », plus la relation enseignant-étudiant est bonne et plus l'intérêt et donc l'engagement des étudiants est élevé. Dans son étude menée auprès de 1 123 élèves du secondaire, Bennacer (2000, cité dans Fortin et coll. (2004)) conclut lui aussi que la qualité du climat de classe établi par l'enseignant et l'attitude qu'il adopte peut favoriser ou nuire à la réussite scolaire des étudiants. De surcroît, Potvin et Paradis (1996 cité dans Fortin & coll. (2004)) renchérissent d'ailleurs qu'avec les étudiants en DA la relation enseignant-élève tend à être plus négative qu'avec les étudiants qui ne présentent pas de difficulté. Ce qui se vérifie pour les cours de mise à niveau au collégial où le taux d'échec est très élevé et où le taux d'obtention du DEC est faible.

Selon Viau (2009), l'environnement, joue un rôle important par rapport à la motivation des étudiants et l'enseignant a le rôle le plus déterminant. Selon les participants aux entrevues, l'environnement d'apprentissage idéal comprend, en plus d'un enseignant « friendly », de plus petits groupes et un rythme d'enseignement adapté à leurs besoins. À ce sujet, lors de sa présentation à l'Université de Sherbrooke portant sur *les facteurs relatifs à la classe qui influent sur la motivation des étudiants*, Viau (2007) a avancé que les étudiants souhaitent : un professeur compétent (c.-à-d. qui est bien préparé avant le cours, qui a une bonne organisation et qui s'exprime clairement); un professeur stimulant et motivé à enseigner, en bref, un modèle inspirant. Cette vision de l'importance du rôle de l'enseignant et de ses responsabilités correspond à celle des participants aux entrevues qui affirment que les compétences professionnelles et sociales de l'enseignant sont les éléments les plus importants quant à leur motivation et intérêt en classe :

« C'est vraiment le prof. Je le dis, mais ça c'est dans tous mes cours là, si le prof est bon, compétent et qu'il explique bien la matière, peu importe si un élève va aimer ou pas la matière, le prof change tout. C'est toujours le prof qui vient donner le goût à la classe... »

« J'ai toujours trouvé ça intéressant seulement le prof, la façon qu'il explique, si le prof, y t'aide, y t'donne comme beaucoup d'aide c'est sûre c'est plus intéressant [...] cette année j'ai comme un prof qui reste assis derrière son bureau. Donc c'est un peu moins intéressant. »

De plus, selon Viau (2007), les étudiants souhaitent également avoir une classe *agréable* où les échanges se fondent sur le respect et la reconnaissance, où ils peuvent se « risquer » sans être dénigrés et où ils se sentent à leur place. Ce qui s'harmonise également avec ce que soutiennent les participants :

« ... Si tu ne comprends pas, tu lèves ta main. Pis elle redonne genre... reformule comme de plusieurs façons. Pis elle donne des solutions, elle est pas sévère donc elle est ouverte à tout, elle n'est pas stricte comme elle va dire "fallait suivre".... »

Finalement, Viau (2007) affirme que les étudiants souhaitent aussi que les activités soient centrées sur l'entraide et le travail d'équipe. Ces propos ne correspondent pas totalement aux préférences des participants aux entrevues. En effet, ils sont clairement intéressés par l'entraide qui découle du travail d'équipe, mais ne sont pas aussi enthousiastes pour le travail d'équipe à proprement parler. Ils n'apprécient cette formule pédagogique que lorsqu'ils peuvent choisir leurs coéquipiers et qu'ils n'ont pas à dépendre les uns des autres au risque de nuire à leur avancement.

5.2.3 Performance scolaire

Le discours des étudiants sur les performances scolaires est étroitement lié à leur niveau de compétence et à leur engagement (c.-à-d. à leur motivation). Selon Barbeau (2007), il y aurait 3 indicateurs de la motivation scolaire : l'engagement cognitif, la participation et la persistance dans une tâche d'apprentissage.

Ainsi, selon Zimmerman (1990, coté dans Barbeau, 2007), un étudiant engagé cognitivement est confiant en ses capacités accepte qu'il soit en grande partie responsable de ses performances. Aussi, il connaît ses limites, reconnaît les obstacles à sa réussite (comme un enseignement moins compétent ou de mauvaises conditions d'études), et trouve des manières de les contourner. C'est ce qui semble être le cas du participant qui a excellé au test de connaissances et qui affiche de hauts résultats antérieurs. Il explique, en partie, ses difficultés et éventuellement ses échecs à l'enseignant, en précisant qu'il va toujours chercher de l'aide auprès de ses pairs ou sur internet quand les explications de l'enseignant ne suffisent pas. D'ailleurs, les participants aux entrevues ont tenu un discours très positif concernant leur réussite scolaire et de leur niveau de satisfaction par rapport à leurs performances. Celui qui affiche des performances aux tests de connaissances et des résultats antérieurs plus faibles s'attribue ses échecs et ses difficultés d'apprentissage. Les deux participants avancent qu'ils ont une bonne compréhension en mathématiques et ont parfaitement confiance en leur capacité à contrer les difficultés par leurs stratégies autorégulatrices (stratégies métacognitives, cognitives, affectives, et de gestion) (Zimmerman, 1990, cité dans Barbeau, 2007). En effet, ils affirment tous deux connaître leurs forces et leurs faiblesses et maîtriser leur mode d'apprentissage (métacognition); ils sélectionnent efficacement ce qu'il y a à apprendre pour réaliser les tâches demandées (cognition); ils affirment bien contrôler leur stress, être performants dans leurs études et savoir maintenir l'intérêt pour la matière de par son importance future (affectif); ils savent où étudier et avec qui étudier pour maximiser le temps de travail (gestion). En complémentarité, Barbeau (2007) mentionne que la participation et la persistance sont essentielles au succès scolaire. Nos deux participants entrent dans ce cadre en écoutant en classe, en posant des questions et faisant les travaux demandés. De plus, ils affirment qu'en cas de difficultés, ils restent à la tâche et y consacrent le temps nécessaire jusqu'à leur compréhension à (c.-à-d. qu'ils persistent). On peut donc conclure que les deux participants présentent une bonne motivation scolaire et un haut sentiment de compétence.

5.3 Facteurs cognitifs : sélection des ressources d'aide et problème de mémoire

5.3.1 Ressources d'aide : leurs natures différent, se nuancent et se complètent

Les principales sources d'aide identifiées par les participants aux entrevues sont les pairs et l'enseignant. Les opinions des participants divergent quand ils s'expriment sur les ressources d'aide privilégiées. Même s'ils apprécient tous deux le côté social du travailler en équipe, ils préfèrent à toutes fins pratiques le travail individuel. Les pairs sont perçus comme une ressource d'aide facile à obtenir, mais pas toujours pertinente ou utile. Ainsi, selon les participants, les pairs procurent une aide plus accessible que celle de l'enseignant, mais souhaitable principalement lors de questionnement simple à réponse rapide. L'un d'entre eux affirme même que si le choix des coéquipiers n'est pas le sien, il préfère travailler seul et questionner son ami au besoin. Ainsi, ils soutiennent que le travail d'équipe favorise une atmosphère de travail axée sur l'entraide qui est appréciée, mais présente des risques de manque de concentration et donc de perte de temps. C'est d'ailleurs l'un des principaux problèmes du travail d'équipe avancé par Chamberland, Lavoie, & Marquis (2009) : la formation des équipes peut engendrer de la frustration. D'ailleurs, les difficultés relatées par les participants portent essentiellement sur leurs différences en termes de capacité ou de connaissances, ce qui engendre probablement le sentiment de perte de temps.

Une source de complication potentielle dans le cadre des cours de mise à niveau, vient probablement de la nature du travail de la tâche qui n'est pas clairement définie. En réalité, il leur est demandé de s'asseoir ensemble pour faire les exercices demandés et non pour travailler sur un projet précis. Ces exercices sont souvent formatifs, et il n'y a pas de suivi avec l'enseignant ou de vérification des solutions. Ainsi, les étudiants se retrouvent en situation de stress par rapport au travail à terminer pour réduire leur temps de travail à la maison et à l'apprentissage à faire tout en sentant l'obligation d'aider les étudiants plus faibles.

D'ailleurs, cette définition du travail d'équipe est bien différente de la définition et des conditions d'utilisation formelles (Chamberland, Lavoie, & Marquis, 2009). Il nous apparaît que ce qu'ils décrivent comme « travail d'équipe » se rapproche davantage du travail collaboratif (« peer-production »). En effet, dans ce modèle socio-économique de production, chaque étudiant est responsable de réaliser l'ensemble du travail, mais la participation individuelle ne peut être

quantifiée : « Il s'agit en conséquence d'un mode de partage, partage des savoirs, des contributions et des résultats. » (Gangloff-Ziegler, 2009, p.100). L'un des freins au travail collaboratif avancé par Gangloff-Ziegler (2009) est que si la contribution de l'équipe de travail est faible (ce qui semble être en cause ici), les étudiants qui interviennent en explication peuvent craindre d'être associés aux personnes plus faibles, ils développent alors une perception négative ou dévalorisante de cette association par rapport à l'estime de soi. Ajoutés à cela, la pression de performance et le surplus de travail dû à leurs occupations extra scolaires, le sentiment de perte de temps ressenti à aider leurs pairs est amplifié et pourrait expliquer leur préférence pour le travail individuel.

L'enseignant Pour l'ensemble des participants ayant sollicité de l'aide en mathématiques au collégial, la presque totalité a indiqué avoir eu recours à l'enseignant (n=47, 90.38 %). C'est donc la principale ressource identifiée par l'échantillon. Les participants aux entrevues perçoivent différemment l'utilité de l'enseignant selon le moment de l'échange avec lui. L'un préfère les échanges en privé après la classe; l'autre apprécie le travail en classe avec l'enseignant et considère que les interventions de ce dernier sont tout aussi pertinentes en classe qu'en privé. Celui-ci nuance ses propos en spécifiant que parfois les échanges avec l'enseignant en classe amènent parfois une perte de temps. Des entrevues, nous retenons que l'enseignant est considéré être la ressource essentielle en cas d'impasse ou d'incompréhension majeure. Même si recherchée moins fréquemment que l'aide des pairs, l'aide de l'enseignant est perçue comme essentielle et efficace en classe, après le cours ou en privé. Le face à face en effet, permettrait de meilleures réponses de la part de l'enseignant et surtout un climat plus intime et donc mieux centré sur les besoins de l'étudiant.

Internet Enfin, la dernière ressource d'aide à l'apprentissage mentionnée par les deux participants est le site internet *Allô prof*: un organisme qui offre gratuitement de l'aide aux devoirs et aux leçons aux élèves du primaire, du secondaire ainsi que de la formation générale aux adultes et aux parents d'élèves du Québec. Les étudiants peuvent visiter leur site internet, texter ou appeler des enseignants qualifiés, des élèves aidants, des parents et d'autres acteurs de l'éducation. Pour l'année 2015-2016 (Allô prof, 2016), la matière pour laquelle il y a eu le plus de demandes est mathématiques (37 %). Toutes matières confondues, le nombre total de requêtes et de demandes d'aide traitées s'élevaient à 15,684,461. De plus, 1200 futurs enseignants provenant de 4 universités au Québec ont reçu une formation Allô Pro et des animateurs de

l'organisme sont allés rencontrer plus de 6000 jeunes à travers le Québec. Il s'agit donc un organisme bien établi et reconnu autant par le milieu de l'éducation que par les étudiants.

5.3.2 Difficultés en calcul mental et lenteur d'exécution

Les participants aux entrevues ont tous deux mentionné avoir des difficultés en calcul mental. L'un a même affirmé avoir « remplacé » les tables de multiplication et autres faits arithmétiques par la calculatrice. Selon eux, le calcul mental serait banal en termes de finalités et d'importance puisqu'aisément remplaçable par la technologie (calculatrice, l'ordinateur, le cellulaire). De plus, ils mentionnent que l'apprentissage des tables de multiplication s'arrêtait à apprendre par cœur le contenu. Cette perception de l'inutilité du calcul mental peut expliquer les lenteurs que les participants associent au calcul mental. Une étude menée auprès de 249 élèves de 5^e année primaire, 6^e année primaire et 1^{re} année secondaire, a démontré que les élèves des classes entraînés au calcul mental non seulement calculent mieux, mais aussi reconnaissent davantage les opérations à effectuer et commettent moins d'erreurs en plus d'accroître leurs capacités d'initiative lors de la résolution de problèmes numériques (Butlen & Pezard, 2000). Ce qui laisse penser que les participants auraient eu avantage à perfectionner leur capacité en calcul mental pour une meilleure performance éventuelle en résolution de problèmes. En effet, la calculatrice ou toute autre technologie ne saurait remplacer les bienfaits du calcul mental. Il va sans dire que le calcul mental requiert un apprentissage strict de la table d'addition et de multiplication, mais selon Butlen et Pezard (2000, p.6), le calcul mental est « un moment privilégié de l'apprentissage pour enrichir les conceptions numériques et leur domaine de disponibilité, accroître la familiarisation de l'élève avec les nombres et les opérations, faire fonctionner et s'approprier les propriétés des opérations, enrichir, diversifier, étendre les procédures de calcul ». De plus, le calcul mental permet de diminuer la rigidité cognitive : il requiert de travailler vite, de changer plus ou moins rapidement de techniques ou de démarches, et d'en explorer de nouvelles (Butlen et Pezard, 2000). C'est un excellent moyen d'apprendre à mettre ensemble des règles de calcul dont l'application permet d'effectuer une opération (c.-à-d. créer des algorithmes). Conformément à ce qui précède, il y a effectivement un lien entre le calcul mental, la rigidité cognitive et la lenteur d'exécution éprouvé par les participants. Peut-être ces jeunes gagneraient à avoir un peu plus de temps lors des évaluations sommatives pour pallier à cette lenteur.

Chapitre 6: Limites, synthèse et conclusion

6.1 Limites méthodologiques

Les paragraphes qui suivent portent sur les limites et contraintes méthodologiques de l'étude. Dans un premier temps, nous présenterons celles reliées au questionnaire descriptif, au test d'évaluation des connaissances et à la collecte de données quantitatives. Dans un deuxième temps, nous préciserons les limites et contraintes entourant l'entrevue et la sollicitation des participants.

Questionnaire descriptif : En premier lieu, à l'exception des notes finales du dernier cours de mathématiques, qui sont issues du questionnaire descriptif, l'évaluation du niveau de connaissances des participants s'appuie principalement sur les données quantitatives issues du test d'évaluation des connaissances. Or, la véracité des notes finales n'a pas été validée par les relevés de notes officiels pour la majorité des participants, mais plutôt par leur dire. Il y a donc une possibilité qu'elles ne représentent pas la réalité. En effet, les personnes-ressources des deux cégeps participants n'avaient pas les mêmes accès. Ainsi, dans un cas, il a été possible d'obtenir le dernier relevé de notes du secondaire des étudiants qui en était à leur première session collégiale, et dans l'autre cas, non. De plus, pour les besoins de nos analyses, il aurait été plus pertinent d'accéder au relevé de notes de secondaire 5 de tous les participants ainsi que celui du cégep. L'information aurait été plus complète pour nos besoins : moyenne générale au secondaire; résultats aux derniers cours de mathématiques et de français de mêmes niveaux; vérification des échecs et abandons de cours; meilleures connaissances du cheminement scolaire des participants. En effet, les notes aux derniers cours de mathématiques et de français déclarées par les étudiants au questionnaire descriptif étaient parfois très différentes de celles du relevé de notes²⁰. Par exemple, certains participants ont déclaré non pas le dernier cours suivi, mais un cours précédent pour lequel la note finale était supérieure. Dans d'autres cas, ils ont déclaré une note finale (en français ou en mathématiques) supérieure ou se sont abstenus de déclarer un échec figurant dans le relevé de notes. Tout au plus, le tiers des données ont été vérifiées à l'aide des relevés de notes.

²⁰ Les notes de certains étudiants ont pu être vérifiées à l'aide du relevé de note du secondaire.

Test d'évaluation des connaissances : En deuxième lieu, au moment de créer le test d'évaluation des connaissances, les enseignants sollicités pour de l'aide n'étaient pas disponibles ou manquaient d'expérience en évaluation des mises à niveau. Le test a donc été créé sans consultation auprès d'enseignants expérimentés. Cette limite est importante, de grandes considérations pour améliorer la crédibilité et la validité du test d'évaluation des connaissances. Parallèlement, la moitié des enseignants rencontrés ont exprimé leur déception de ne pas avoir été sollicités dès la création du test de connaissances. Malheureusement, puisque l'attribution des cours au cégep se fait à proximité du début de session et que les cours ne sont pas attirés au même enseignant d'une session à l'autre, lorsque l'offre d'aide est survenue, le processus de rencontres et d'échanges avec les enseignants intéressés n'aurait pas pu être fait dans les temps alloués à cette recherche. Nous retenons cette piste pour une étude future qui semble pouvoir s'appuyer sur l'intérêt des enseignants à collaborer.

Parmi les obstacles rencontrés à l'étape d'élaboration du test d'évaluation des connaissances, les définitions des DAM limitées à l'usage des faits l'arithmétique et au calcul s'est avérée importante. En effet, il est possible, par mémorisation de formules, de réussir en mathématiques sans pour autant comprendre les concepts et propriétés utilisés. Dans le but de renforcer l'outil d'évaluation et d'offrir une aide pérenne aux étudiants, une vérification de leur compréhension des concepts et des propriétés nous semble plus bénéfique que la simple vérification de l'usage qui en a été fait. Comprendre le pourquoi et à quel moment utiliser un concept ou une propriété serait un réel atout pour dépasser les difficultés de mémorisation. Puisqu'il n'y a eu aucune vérification de la compréhension des propriétés des opérations ou de tout autre concept, nous ne pouvons pas écarter la possibilité que les difficultés des participants soient reliées à la compréhension.

Ainsi, il apparaît à présent qu'il serait plus optimal de retirer les questions de raisonnement mathématique, de statistique et de probabilités du test d'évaluation pour les remplacer par des questions vérifiant la compréhension. En effet, ces champs ne sont pas assez présents dans le test pour avoir un réel impact sur les analyses. De fait, le raisonnement mathématique nécessiterait beaucoup plus d'emphasis sur le raisonnement utilisé par chaque étudiant lors de la résolution de problèmes. Par exemple, l'analyse d'enregistrement vidéo des étudiants en situation de résolution de problèmes s'avèrerait plus adéquate ou l'ajout de questions à solutions verbalisées serait plus parlant. Cependant, l'ajout de ce type de questions aurait

prolongé le temps de passation qui aurait alors dépassé la durée d'un cours. Ce n'était donc pas une option.

Amélioration à apporter au test : un volet plus didactique quant aux erreurs commises par les participants aurait été enrichissant et aurait pu éventuellement aider à adapter le test d'évaluation proposé aux besoins des groupes de mise à niveau pour une utilisation plus systématique dès le début de session. À l'appui des résultats obtenus par les participants au test d'évaluation des connaissances, nous considérons qu'une évaluation de ce type en début de session pourrait aider les étudiants à mieux cibler leurs faiblesses, et donc à y répondre rapidement. De plus, ces données pourraient aider les professeurs à mieux adapter leur enseignement au groupe et à avoir des attentes compatibles avec le niveau des étudiants. Finalement, nous pensons qu'un éventuel rappel vers la mi-session aiderait également, à vérifier les acquis et les lacunes persistantes.

Dans tous les cas, une comparaison des résultats de notre échantillon et de résultats au test d'étudiants de secondaire 4 et 5 au régulier serait pertinente pour une meilleure mesure du degré de DAM.

Entrevues individuelles semi-dirigées : En troisième lieu, un obstacle important au déroulement du recrutement est le moment des envois de demande de sollicitations aux entrevues (voir annexe 7). En effet, ce moment concordait avec la deuxième moitié des sessions d'automne 2016 et d'hiver 2017 soit la période de remise des travaux et d'examens de mi-session. De plus, le type d'information recherchée étant lié au DAM, les participants peuvent avoir été réticents à l'idée de discuter de leur parcours scolaire en mathématiques avec une inconnue. En effet, on constate que les participants qui ont donné suite aux entrevues s'attribuent un certain succès scolaire, en plus de témoigner d'un bon niveau de compétence en mathématiques. D'ailleurs, selon notre classification des étudiants potentiellement en DAM, ETU35 présente des DAM « légères », mais tout comme ETU16, il affirme avoir de la facilité et même être « fort » en mathématiques. La perception de leur niveau de compréhension et de maîtrise en mathématiques de ces deux participants est donc très positive, même si pas toujours exacte. Autant de contraintes susceptibles d'expliquer partiellement le manque de participation aux entrevues. Dans l'optique d'améliorer cette recherche, un suivi dès le début de session en

collaboration avec les enseignants aurait pu faciliter le recrutement de participants. Peut-être les étudiants en DAM auraient alors été plus enclins à participer aux entrevues.

6.2 Synthèse et perspectives

De par la nature exploratoire de la présente recherche, des limites présentées plus haut et du manque d'information entourant le sujet abordé (c.-à-d. les DAM au collégial dans le cadre des cours de mise à niveau), les résultats obtenus doivent être perçus comme des hypothèses permettant un premier survol de la problématique des DAM au collégial. En effet, les résultats ont servi à valider un pressenti (c.-à-d. celui d'un niveau de connaissances inférieur à ce qui est attendu chez les étudiants de mise à niveau) et à relever des implications qui reste à être vérifiées par des études ultérieures avec un échantillon plus représentatif de la population à l'étude ainsi qu'un test d'évaluation s'appuyant sur un cadre spécifique à la création d'un test des connaissances préalables au cours de TS4.

Littérature à l'appui, les DAM représentent sans conteste une problématique complexe que nous avons plus spécifiquement explorée dans le milieu des cours de mise à niveau au collégial. Pour mener ce projet de recherche exploratoire à devis mixte, le cadre écologique nous a paru le plus approprié à utiliser avec principalement 2 objectifs spécifiques : 1) évaluer les connaissances et pressentir les DAM éventuelles; et 2) décrire les facteurs cognitifs, affectifs et d'expérience en lien possible avec les DAM.

6.2.1 Portrait de l'étudiant en mise en mise à niveau

Dans un premier temps, nous avons pu dégager un premier portrait des étudiants du collégial inscrits aux cours de mise à niveau en mathématique, sur le plan de leurs connaissances préalables au cours TS-4 et des manifestations de difficultés d'apprentissage. À l'issue de notre étude, nous pouvons avancer les facteurs d'expérience suivant : le collégien inscrit au cours de mise à niveau est plutôt un garçon, canadien (québécois), francophone, âgé de 18 en moyenne, dont les parents détiennent un diplôme d'études post secondaire. En règle générale, cet étudiant a fait un passage direct du secondaire vers le cégep, a connu un échec ou plus en mathématiques et présente un taux de réussite en mathématiques comparativement plus faible que celui du niveau attendu selon les données ministérielles. À la première évaluation des connaissances notamment dans les champs de l'arithmétique et de l'algèbre, il affiche une faiblesse du niveau nécessaire à

la réussite satisfaisante des cours de mise à niveau, laissant présager de DAM et d'un éventuel échec collectif au cours d'appartenance.

Du point de vue du genre, sa tendance à la réussite par rapport à l'ensemble de l'échantillon n'est pas différente de celle des filles, mais il se trouve qu'il a de meilleurs résultats moyens au test. Nous interrogeons d'ailleurs les raisons derrière cet écart : pourquoi les garçons réussissent-ils moins bien que les filles, même si leur niveau de connaissances préalables semble supérieur? Peut-être faut-il porter une attention particulière aux taux de réussite dans les cours de mise à niveau et vérifier s'il y a des différences ou spécificités rattachées au genre pour identifier les sources potentielles. Est-ce plutôt psychosocial, cognitif, ou autres? Bref, mieux comprendre pour mieux intervenir.

Il a été établi que le passage de l'arithmétique à l'algèbre est problématique pour de nombreux étudiants (Roumi, 2015). Parallèlement, nos résultats suggèrent que l'échantillon affiche une faiblesse principalement dans ces deux champs. Ipso facto, une vérification approfondie de leurs difficultés dans l'application des faits arithmétiques permettrait d'identifier avec précision les éléments problématiques et de diminuer jusqu'à un certain point les difficultés rencontrées par ces étudiants. Ceci aurait pour conséquence sur le long terme d'améliorer non seulement la compréhension des étudiants en DAM, mais aussi d'augmenter leur chance de réussite à même le cours de mise à niveau et donc d'accroître les taux de réussite au sein de ces cours.

Dans l'ensemble, nous remarquons une hétérogénéité du niveau de connaissances des participants. De l'étudiant très performant, à l'étudiant en DAM « profondes », la majorité présente une prédisposition à l'échec. Selon une estimation conservatrice du degré de DAM, nos résultats suggèrent une surreprésentation des DAM dans les cours de mise à niveau avec un taux de prévalence de 7.92 % pour les DAM « légères » et de 13.86 % pour les DAM « profondes ». Dit autrement, plus de 20 % (1/5) de notre échantillon aurait des DAM. Cette estimation des DAM combinés aux résultats moyens au test et au dernier cours de mathématiques vient appuyer notre pressenti quant aux lacunes importantes dans les connaissances préalables des étudiants des cours de mise à niveau et quant à un éventuel échec collectif au cours d'appartenance des participants. En ce qui a trait au taux de réussite et aux DAM, notre échantillon semble représentatif de la population à l'étude.

Or, les étudiants identifiés comme étant potentiellement en DAM ne semblent pas éviter les mathématiques dans leur choix de programme d'études, ou tout du moins ne pas les prendre en considération. Il nous apparaît que d'autres facteurs que nous n'avons pas identifiés sont en cause dans leur choix de carrière. Ainsi, ces étudiants ont soit un niveau personnel de compétences très élevé, soit ils n'ont pas pleinement conscience de l'effort qu'ils auront à fournir pour réaliser leur choix de carrière, soit ils sont en déni de leurs difficultés.

Avec la réserve obligée quant à l'analyse approfondie des DAM compte tenu des limites de l'étude, l'éclairage qualitatif que nous avons mené affine toutefois le portrait de notre population cible par l'exploration des facteurs cognitifs, affectifs et d'expérience. Du point de vue cognitif, les ressources d'aide à l'apprentissage semblent de nature variées (pairs, enseignants, internet) et leur sollicitation diffère selon la difficulté rencontrée et la perception de la compétence des pairs impliqués. Chez les participants aux entrevues, la méthode d'étude privilégiée est le travail seul, à proximité d'un pair de leur choix. Le travail d'équipe étant perçu comme une source de perte de temps.

Sous un angle plus disciplinaire, l'application des faits arithmétiques s'impose comme source importante d'erreur de calcul. Dans cette même idée, les participants aux entrevues avancent que les problèmes de mémorisation des tables des faits arithmétiques au primaire ont un impact négatif sur leur vitesse d'exécution. Cette faiblesse est cependant rapidement comblée par l'utilisation de leur calculatrice.

D'un point de vue affectif, le niveau de compétence personnel perçu est le plus souvent positif au risque d'être peu réaliste. Les entretiens révèlent que les participants jugent avoir une bonne participation en classe et affirment être persistants dans leur apprentissage. En bref, ils démontrent une bonne motivation scolaire tout comme une certaine maturité quant à leur engagement cognitif. Ils attribuent leur succès à leur effort et savent reconnaître les facteurs aidant à leur réussite. De plus, la personnalité de l'enseignant joue un rôle important dans la motivation scolaire, l'intérêt pour les mathématiques et la réussite scolaire des participants : qualités sociales (dont le charisme), professionnelles et ouverture sont des facteurs prépondérants.

6.2.2 Apports et pistes à suivre

La présente recherche a permis d'identifier une problématique spécifique à l'application des faits arithmétiques chez les participants. Des difficultés d'application en arithmétique

entraîne inévitablement des erreurs répétitives dans les autres champs mathématiques et peut mener éventuellement à des échecs. Une évaluation similaire en début de session, aiderait les enseignants à identifier les notions problématiques des étudiants et à mieux intervenir. Mis aux aguets de leurs difficultés, les étudiants pourraient alors rechercher l'aide appropriée et augmenter leur chance de réussite.

Toutefois, notre outil d'évaluation ne permettant pas d'évaluer leur niveau de compréhension des faits et des propriétés arithmétiques préalables au cours de mise à niveau, mais uniquement leur application, une étude d'approche didactique subséquente s'avère nécessaire pour déterminer la nature des erreurs identifiées au test d'évaluation des connaissances, et ainsi préciser s'il s'agit d'un manque de connaissances préalables ou d'une limite de compréhension. De plus, les participants aux entrevues ont tous deux attribué leur lenteur en calcul, et donc dans l'application des faits arithmétiques, à la manière dont ils ont été introduits aux tables de multiplication lors de l'apprentissage initial au primaire. Toujours sous la lunette didactique, l'étude de l'impact des méthodes d'enseignement des faits arithmétiques au primaire sur l'apprentissage des étudiants aiderait à la compréhension des erreurs commises par les étudiants, et permettrait une meilleure analyse du parcours scolaire de ces étudiants (erreurs commises, échec scolaire, etc.). Ceci entraînerait également une meilleure connaissance des motifs qui mènent les étudiants au cours de mise à niveau.

Notre test d'évaluation des connaissances, à la façon d'une ébauche d'un outil d'évaluation pour le milieu de l'enseignement, propose une piste d'évaluation formative au cours de mise à niveau. À l'envisager, il conviendrait de mener un projet similaire en collaboration avec des enseignants du collégial et d'intégrer les évaluations aux activités de la session. Par exemple, une évaluation des connaissances des étudiants en début de session permettrait une meilleure orientation des apprentissages pour l'étudiant tout comme une meilleure préparation du côté de l'enseignant; les mêmes considérations s'appliquent pour des évaluations avant les examens de mi-session et finaux. Hypothétiquement, nous imaginerions la mise en place d'une application web qui réagirait aux réponses de l'étudiant. Une mauvaise réponse entraînerait par exemple le choix de relire la théorie ou de la visionner. Les données des bonnes et mauvaises réponses seraient alors compilées pour produire des rapports de performances. Ce service d'aide à la réussite serait évidemment offert gratuitement par le cégep et chaque étudiant pourrait se connecter sous un alias inconnu de l'enseignant pour préserver l'anonymat. En suivi, il s'agirait

de comparer le niveau de connaissance et de compréhension des étudiants de « mise à niveau » avec celui d'étudiants fréquentant les établissements d'études secondaires réguliers. Ont-ils le même niveau et sinon, quel en est l'écart? Éventuellement, à partir d'une démarche qualitative, il serait enrichissant d'explorer les facteurs affectifs, cognitifs et d'expériences qui influencent les DAM d'un plus grand nombre d'étudiants.

Autant de pistes d'exploration et d'approfondissements pour des recherches futures dans la visée d'une amélioration continue de l'enseignement qui plus est en mathématique, jusque-là assez peu exploré. Puisque les DAM sont complexes et peuvent découler de plusieurs facteurs à la fois, il importe de déterminer et de bien comprendre la nature des difficultés afin de mieux intervenir. Considérant qu'il est maintenant commun et naturel que les EHDA, principalement en ceux en DA, entreprennent des études postsecondaires, il est dans l'intérêt de tous de mieux comprendre leurs besoins afin d'améliorer leur taux de réussite par des interventions ciblées selon si les difficultés découlent d'un manque de connaissances, d'une mauvaise compréhension, d'un trouble neurologique ou autre.

6.3 Conclusion

Par ce travail de maîtrise, nous avons entraperçu l'exigence du métier de chercheur dans ses réquisits formels (éthique de la recherche et respect des participants), ses défis et aléas (recrutement, désistement), ses contraintes (pour beaucoup celle du temps), somme toute, la flexibilité et créativité nécessaire à répondre aux imprévus. D'une autre façon, nous avons progressé dans notre connaissance méthodologique en proposant d'entrée une recherche mixte, d'approche assez pionnière où données quantitatives et qualitatives se répondent. L'ambition était grande. Pour autant, nous en voyons tout le potentiel dans le cadre notamment des problématiques complexes comme celle des difficultés d'apprentissage où tous les facteurs s'intriquent. Très modestement et avec toutes les limites invoquées, nous pensons avoir proposé un éclairage potentiel sur les DAM jusque-là peu exploré. Notre questionnaire y contribue à la façon d'une ébauche d'un outil d'évaluation pour le milieu de l'enseignement. À cet effet, nous pensons qu'une étude éventuelle ayant une approche didactique sur l'élaboration d'un outil d'évaluation plus formel et la mise en place d'un projet pilote en collaboration avec les cégeps serait pertinente d'autant que certains enseignants semblent avoir témoigné de leurs intérêt et implication de principe. Toutes considérations faites, nous pensons que l'étude telle qu'elle a été

menée avait une portée trop large. En elle seule, l'évaluation des connaissances comportait assez de défis pour la réalisation d'une recherche.

Références

- Albaret, J. et Chaix, Y. (2013). Mise au point sur les troubles des apprentissages. *Les Entretiens de Bichat*, 1(9). Repéré à <http://www.psychomot.ups-tlse.fr/Albaret-YC-2013.pdf>
- Allô prof, *Rapport annuel 2015-2016*. (2016). Repéré à <http://www.alloprof.qc.ca/RapportsAnnuels/rapportannuel2015-2016.pdf>
- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders*. DSM-5 (5^e éd.). Washington, DC : American Psychiatric Publishing.
- AQETA. (2015). Comprendre quelques définitions pour mieux intervenir. Repéré à <http://aqeta.qc.ca/troubles-dapprentissage/546-comprendre-quelques-definitions-pour-mieux-intervenir.html>
- Audren, H. (2005). Quelques éléments de réflexion sur la dyscalculie. Repéré à <http://www.ac-grenoble.fr/rep.fontaine/stage/dyscalculie.htm>
- Badian, N. A. (1983). Dyscalculia and nonverbal disorders of learning. Dans H. R. Myklebust, *Progress in learning disabilities* (Vol. 5, pp. 235–264). New York, NY: Grune & Stratton.
- Bair, J., Haesbroeck, G. et Haesbroec, J.-J. (2000). *Formation mathématique par la résolution de problèmes*. Bruxelles : De Boeck Supérieur.
- Bergé, A. et Nadeau, M. (2013). Discussions autour du devis ministériel pour le cours 201-013-50 (Mise à niveau pour mathématiques TS4). *Bulletin AMQ*, LIII(3), 33–40. Repéré à <http://archimede.mat.ulaval.ca/amq/bulletins/oct13/05-maitre-Berge.pdf>
- Berger, J. L. (2012). Croyances motivationnelles, habiletés numériques et stratégies dans l'apprentissage des mathématiques en formation professionnelle. *Revue des sciences de l'éducation*, 38(1), 71-99. doi : 10.7202/1016750ar
- Bergeron, G., Ducharme, M., Fortin, N. et Vézina, M.-M. (2013). *Cadre de référence et pratiques d'usage de la conseillère et du conseiller en situation de handicap*. Repéré sur le site de l'organisme Association Québécoise Interuniversitaire des Conseillers aux

Étudiants en Situation de Handicap (AQICESH). : <http://www.aqicesh.ca/docs/Cadre-3-d-cembre.pdf>

Bilan du plan de la réussite 2013-2014. (2017). Repéré à <http://www.cegepba.qc.ca/wp-content/uploads/pdfs/general/bilan-2013-2014.pdf>

Boiverts, É. (2011). *Le choix des séquences mathématiques et des sciences pour la 4^{ième} et la 5^{ième} secondaire.* Repéré à <http://www.cssh.qc.ca/MyScriptorBD/documents/419324/Le%20choix%20des%20maths%20et%20des%20sciences%20pour%20la%204%C3%A8me%20secondaire.pdf>

Bonnelli, H., Ferland-Raymond, A.-E. et Campeau, S. (2010). *Portrait des étudiantes et étudiants en situation de handicap et des besoins émergents à l'enseignement postsecondaire : Une synthèse des recherches et de la consultation : Version Abrégée.* Repéré sur le site de l'organisme Bibliothèque des Archives du Québec : http://www.mesrs.gouv.qc.ca/fileadmin/contenu/documents_soutien/Ens_Sup/Collegial/Accomp_soutien_eleves/PortraitEtudHandBesoinsEmergentsEnsPostsec_RapportSyn.pdf

Brin, F. (2004). *Dictionnaire d'orthophonie* (2e éd.). Isbergues : France : Ortho Édition.

Bronfenbrenner, U. (1977). Toward an Experimental Ecology of Human Development. *American Psychologist*, 32(7), 513–531. doi:10.1037/0003-066X.32.7.513

Bronfenbrenner, U. (1979). *The ecology of human development: Experiments by nature and design.* *Children and Youth Services Review* (Vol. 2). Cambridge, Mass. : Harvard University Press. doi:10.1016/0190-7409(80)90036-5

Bronfenbrenner, U. (1986). Ecology of the family as a context for human development: Research perspectives. *Developmental Psychology*. doi:10.1037/0012-1649.22.6.723

Butlen, D. et Pezard, M. (2000). *Calcul mental et résolution de problèmes numériques au début du collège.* REPERES - IREM (41), 5-24. Repéré à <http://numerisation.irem.univ-mrs.fr/WR/IWR00029/IWR00029.pdf>

- Causse Mergui, I. (2011). *100 idées pour aider les élèves dyscalculiques : et tous ceux pour qui les maths sont une souffrance*. Paris, France : Tom Pousse.
- Cavendish, W. (2012). Identification of Learning Disabilities: Implications of Proposed DSM-5 Criteria for School-Based Assessment. *Journal of Learning Disabilities*, 46, 52–57. doi : 10.1177/0022219412464352
- Cégep régional de Lanaudière. (2015). Tremplin DEC (081.06) | Cégep régional de Lanaudière. Repéré à <http://www.cegep-lanaudiere.qc.ca/joliette/programmes/tremplin-dec>
- Centrale des Syndicats du Québec - CSQ. (2012). *Le décrochage et la réussite des garçons : déconstruire les mythes, rétablir les faits*.
- Centre d'aiguillage pour la formation des adultes. (2015). Test diagnostique en mathématiques — niveau secondaire. Repéré à http://www.cafa-rcat.on.ca/Pochettes/Pochette3/3E_1.pdf
- Chamberland, G., Lavoie, L. et Marquis, D. (2009). *20 Formules pédagogiques*. Presses de l'Université du Québec.
- Chazoule, G. (2014). *Représentations analogiques et représentations symboliques des quantités. Leurs relations entre quatre et six ans* (Thèse de doctorat, Université Blaise Pascal – Clermont-Ferrand II). Repéré à <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01063654/document>
- Cheminements possibles en mathématique de la 3e à la 5e secondaire. (2016). Repéré à <http://dorvaljean23.ecoleouestmtl.com/wp-content/uploads/2016/04/Cheminements-possibles-en-mathematique.pdf>
- Chevrier, E. (2015). La dyscalculie, c'est plus que de ne pas être bon en maths. *AQNP*. Repéré à <http://aqnp.ca/documentation/developpemental/dyscalculie/>
- Cloutier, R. (2004). *Les vulnérabilités masculines. Une approche biopsychosociale*. Éditions de l'Hôpital Sainte-Justine, Montréal.

- Cohen, L., Dehaene, S., Chochon, F., Lehéricy, S. et Naccache, L. (1999). Language and calculation within the parietal lobe: a combined cognitive, anatomical and fMRI study. *Neuropsychologia*, 38(2000), 1426–1440. Repéré à http://www.nrc-iol.org/cores/mialab/fijc/Files/2003/081303_SC_Cohen_Neuropsychologia_2000.pdf
- Cohen, L. et Revkin, S. (2008). Chapitre 25. Acalculie. Dans *Traité de neuropsychologie clinique*, De Boeck Supérieur, p. 543-560. doi:10.3917/dbu.eusta.2008.01.0543
- Corriveau, C. (2007). *Arrimage secondaire-collégial démonstration et formalisme*. (Mémoire de maîtrise). Université du Québec à Montréal. Repéré à <http://www.archipel.uqam.ca/686/1/M10123.pdf>
- Cyrenne, D., Smith, S., Harvey, M. et Boisclair-Châteauvert, D. (2014a). *Perceptions de l'enseignement et réussite éducative au secondaire : une analyse comparative selon que les élèves ont été exposés ou non au renouveau pédagogique*. Laval, Québec. Repéré à http://www.eres.fse.ulaval.ca/fichiers/site_eres/documents/Communication_et_publication/Rapport_secondaire/Rapport_ERES.pdf
- Cyrenne, D., Smith, S., Harvey, M. et Boisclair-Châteauvert, D. (2014 b). *Perceptions de l'enseignement et réussite éducative au secondaire : une analyse comparative selon que les élèves ont été exposés ou non au renouveau pédagogique : annexe*. Laval, Québec. Repéré à http://www.eres.fse.ulaval.ca/fichiers/site_eres/documents/Communication_et_publication/Rapport_secondaire/Annexes_rapport_ERES.pdf
- Dehaene, S. (2010). « *LA BOSSE DES MATHS* » 15 ANS APRÈS. Paris : Odile Jacob.
- Dehaene, S. et Cohen, L. (1995). Towards an anatomical and functional model of number processing. *Mathematical Cognition*, 1, 83–120. Repéré à http://www.unicog.org/publications/DehaeneCohen_TripleCodeModelNumberProcessing_MathCognition1995.pdf
- Dehaene, S., Molko, N. et Wilson, A. (2004). Dyscalculie, le sens perdu des nombres. *La Recherche*, (379), 42–49. Repéré à

http://www.unicog.org/publications/MolkoWilsonDehaene_Dyscalculie_LaRecherche2004.pdf

Desjardin, P. (2013). Le DSM-5 et l'évaluation des troubles mentaux. *Psychologie Québec : Pratique Professionnelle*, 30(6), 8–11. Repéré à http://www.ordrepsy.qc.ca/pdf/0Psy_Qc_Nov2013_ChroniquePP_Le_DSM_5_et_levaluation_des_troubles_mentaux.pdf

Do, K. L. (2003). *L'exploration du dialogue de Bohm comme approche d'apprentissage : une recherche collaborative* (Doctoral dissertation, Université Laval). Repéré à <http://theses.ulaval.ca/archimede/fichiers/20640/20640.html>

Dubois, M., Roberge, J. (2010). Troubles d'apprentissage : pour comprendre et intervenir au cégep. Repéré sur le site de l'organisme *Centre Collégial de Développement de Mathériel Didactique* : http://www.ccdmd.qc.ca/media/tr_app_Troublesapprentissage.pdf

Ducharme, D. et Montminy, K. (2012). L'accommodement des étudiants en situation de handicap dans les collèges. *Pédagogie Collégiale*, 25, 9–15. Repéré à http://www.cdpedj.qc.ca/publications/accommodement_handicap_collegial.pdf

Éditeur officiel du Québec. (2015). Charte des droits et libertés de la personne. Repéré à http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=2&file=/C_12/C12.HTM

Fagnant, A., Demonty, I., Lejong, M. et Crahay, M. (2003). La résolution de problèmes : un processus complexe de « modélisation mathématique ». *Bulletin D'informations Pédagogiques*, 54, 29–39. Repéré à <http://www.restode.cfwb.be/download/infoped/info54e.pdf>

Fayol, M. (2014). De la difficulté aux troubles en mathématiques. *Les Entretiens de Bichat*.

Fischer, J. et Charron, C. (2009). Une étude de la dyscalculie à l'âge adulte. *Économie et Statistiques*, (424-425), 87–101. doi:10.3406/estat.2009.8032

- Fisher, J.-P. (2012). De la dyscalculie à l'innumérisme — Educmath. Repéré à <http://educmath.ens-lyon.fr/Educmath/dossier-manifestations/conference-nationale/contributions/conference-nationale--fischer/>
- Fortin, M.-F. (2010). *Fondement et étapes du processus de recherche : méthodes quantitatives et qualitatives* (2^e éd.). Montréal : Chenelière éducation.
- Fortin, Royer, Potvin, Marcotte et Yergeau. (2004). *La prédiction du risque de décrochage scolaire au secondaire : facteurs personnels, familiaux et scolaires*. Revue canadienne des sciences du comportement, 36(3), 219-231. Repéré à <http://psycnet.apa.org/fulltext/2004-16620-006.pdf>
- Frenette, M. et Zeman, K. (2007). *Pourquoi la plupart des étudiants universitaires sont-ils des femmes? Analyse fondée sur le rendement scolaire, les méthodes de travail et l'influence des parents*, Direction des études analytiques : documents de recherche, produit numéro 11F0019MIF au catalogue de Statistique Canada, numéro 303. Statistique Canada (2008). Repéré à <http://www.statcan.gc.ca/pub/81-004-x/2008001/article/10561-fra.htm>
- FSE(CSQ). (2009). *Référentiel : les élèves à risque et HDAA*. Repéré à http://fse.qc.net/fileadmin/Grands_dossiers/EHDAA/referentielEHDAA2013.pdf
- Gangloff-Ziegler, C. (2009). *Les freins au travail collaboratif. Marché et organisations*, 10,(3), 95-112. doi:10.3917/maorg.010.0095.
- Gauthier, B. (2009). Portrait de la dyscalculie développementale. Psychologie Québec/Dossier, 27(6), 26–28. Repéré à http://www.ordrepsy.qc.ca/pdf/Psy_Qc_Nov2010_Dossier_02_Gauthier.pdf
- Geary, D. C. (1993). Mathematical disabilities: Cognitive, neuropsychological, and genetic components. *Psychological Bulletin*, 114(2), 345-362. doi : 10.1037/0033-2909.114.2.345
- Gérard, C.-L. (2011). Trouble du calcul. Dans *Cliniques des troubles des apprentissages : De l'évaluation neuropsychologique à la programmation éducative* (pp. 151–156). Belgique : Groupe de Boeck.

- Goupil, G. (2007). Les difficultés d'apprentissage : manifestations, définitions et conceptions. Dans *Les élèves en difficulté d'adaptation et d'apprentissage* (3e éd., pp. 45–64). Montréal : G. Morin : Chenelière-éducation.
- Gouvernement du Québec. (2013 b). *Modèle d'organisation des services aux étudiantes et étudiants ayant un trouble d'apprentissage, un trouble de santé mentale ou un trouble de déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité*. Québec. Repéré à http://www.mesrs.gouv.qc.ca/fileadmin/contenu/documents_soutien/Ens_Sup/Collegial/Accomp_soutien_eleves/ModOrgServEtudTroubleApprenHyperactivite.pdf
- Guerrieri, C. (2013). *Dys et mathématiques*. Repéré à http://guerrieri.weebly.com/uploads/1/5/0/8/1508023/renoir_maths.pdf
- Habib, M., Brun, V., Noël, M.-P. et George, F. (2011). *Calcul et dyscalculies : Des modèles à la rééducation*. Issy-les-Moulineaux : Elsevier.
- Hattie, J. (2009). Visible learning. *A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge Ed.
- Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale - INSERM. (2007). Dyslexie, Dysorthographie, Dyscalculie : Bilan des données scientifiques. *Institut National de La Santé et de La Recherche Médicale INSERM*, 43, 132. doi:10.1177/0091270003258666
- Koninck, J.-M. et Cliche, J.-F. (2008). *En chair et en maths : rencontre avec les mathématiques qui façonnent notre quotidien*. Québec : Septembre.
- Kosc, L. (1974). Developmental Dyscalculia. *Journal of Learning Disabilities*, 7(3), 164–177. doi:10.1177/002221947400700309
- Lafortune, L. et Fennema É. (2002). Situation des filles à l'égard des mathématiques : anxiété exprimée et stratégies utilisées. *Recherches féministes*, 15(1), 7–24. doi:10.7202/000768ar
- Le Bel Beauchesne, G., Macoir, J. et Bier, N. (2009). Des noms et des nombres : dissociation entre les habiletés sémantiques et numériques dans la démence sémantique. *Revue de*

Neuropsychologie, 4(1), 299–311. Repéré à
http://www.cairn.info/zen.php?ID_ARTICLE=REFO_068_0009#

Lefebvre, H. et Levert, M.-J. (2005). Traumatisme craniocérébral, de la souffrance à la résilience. *Frontières*, 17(2), 77–85. Repéré à <https://www.erudit.org/revue/fr/2010/v22/n1-2/045021ar.html>

LEGENDRE, R. (1983). *L'éducation totale*(p. 271). Paris: Nathan, Montréal: Ville-Marie.

Legendre, R. (1993). *Dictionnaire actuel de l'éducation*. (3^e éd.). Montréal : Guérin

Legendre, R. (2005). *Dictionnaire actuel de l'éducation. Le Défi éducatif collection* (3^e éd., p. 1554). Montréal : Guérin.

Lemire Auclair, É. (2005). *Dyscalculie : quand les nombres se confondent*. Montreal : Service d'aide à l'intégration des élèves (SAIDE) du cégep du Vieux Montréal.

Lewis, C., Hitch, G. J. et Walker, P. (1994). The prevalence of specific arithmetic difficulties and specific reading difficulties in 9- to 10-year-old boys and girls. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, and Allied Disciplines*, 35(2), 283–292. doi :10.1111/j.1469-7610.1994.tb01162.x

Lincoln, Y. S. et Guba, E. G. (1985). *Naturalistic Inquiry*. Beverly Hills, California : Sage.

Marcoux, G. (2014). Résolution de problèmes arithmétiques dans le cadre d'une approche par compétences : ordre des tâches et parts d'influence de quelques facteurs cognitifs et motivationnels. *Cahiers Des Sciences de L'éducation — Université de Liège (aSPe)*, 36, 67–114. Repéré à
http://www.academia.edu/7384111/2014_R%C3%A9solution_de_probl%C3%A8mes_arithm%C3%A9tiques_dans_le_cadre_d_une_approche_par_comp%C3%A9tences_ordre_d_es_t%C3%A2ches_et_parts_d_influence_de_quelques_facteurs_cognitifs_et_motivationnels

- McCloskey, M., Caramazza, A. et Basili, A. (1985). Cognitive mechanisms in number processing and calculation: evidence from dyscalculia. *Brain and Cognition*, 4, 171–196. doi:10.1016/0278-2626(85)90069-7
- Ministère de l'Éducation. (2010). Progression des apprentissages au secondaire, mathématique, 1–45. Repéré à http://www.tshakapesh.ca/CLIENTS/1-tshakapesh/docs/upload/sys_docs/PDA__Mathematique__secondaire.pdf
- Ministère de l'Éducation, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche (MEESR). (2013). *Activités de mise à niveau: Établissements d'enseignement collégial francophones*. Repéré à http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/contenu/documents_soutien/Ens_Sup/Collegial/Form_collegiale/Mise_a_niveau/Activites_mise_niveau_VF.pdf
- Ministère de l'Éducation, du L. et du S. (2014). *Rapport du comité d'experts sur le financement, l'administration, la gestion et la gouvernance des commissions scolaires*. Repéré à http://www.mels.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/PSG/politiques_orientations/rapport_comiteCS_mai2014v3p.pdf
- Ministère de l'Éducation du Québec. (2017). *Programme de formation de l'école québécoise : Domaine de la mathématique, de la science et de la technologie*. Repéré à <http://www1.education.gouv.qc.ca/sections/programmeFormation/secondaire2/medias/mathematique.pdf>
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O. et Foy, O. (2008). *TIMSS 2007 International Mathematics Report : Findings from IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eighth Grades*. Boston, Massachusetts: IMSS and PIRLS International Study Center.
- Mussolin, C., Martin, R. et Schiltz, C. (2011). Relationships between number and space processing in adults with and without dyscalculia. *Acta Psychologica*, 138(1), 193–203. doi:10.1016/j.actpsy.2011.06.004

- Nicolaidou, M. et Philippou, G. (2003). Attitudes towards mathematics, self-efficacy and achievement in problem solving. *European Research in Mathematics Education III*. Repéré à http://fractus.uson.mx/Papers/CERME/TG2_draft/TG2_nicolaidou_corr.pdf
- Organisation de Coopération et de Développement Économiques - OCDE (2005). *Regards sur l'Éducation : les Indicateurs de l'OCDE 2005*. Paris, France : Organisation de coopération et de développement économiques.
- Orpwood, G. et Brown, E. (2013). *Élaboration d'un outil d'évaluation, de résultats d'apprentissage et de programme d'études en mathématiques au sein du système collégial de l'Ontario*. King City, Ontario : Collège Seneca d'arts appliqués et de technologie. Repéré à <http://csap.senecacollege.ca/docs/Feasibility%20Study%20Final%20Report%20French%2003Sep13%20pmh.pdf>
- Organisation Mondiale de la Santé. (1993). *Classification statistique internationale des maladies et des problèmes de santé connexes : CIM-10* (Vol. 1). Ottawa. Repéré à <http://apps.who.int/iris/handle/10665/44082?locale=fr>
- Piaget, J. (1936). *La naissance de l'intelligence chez l'enfant. Actualités pédagogiques et psychologiques*. Repéré à <http://books.google.com/books?id=e15qAAAAMAAJ&pgis=1>
- Piaget, J. (1977). *La naissance de l'intelligence chez l'enfant. Actualités pédagogiques et psychologiques* (8^e éd., p. 310). Neuchatel : Delachaux et Niestlé.
- Piattelli-Palmarini, M., Chomsky, N. et Centre Royaumont pour une science de L'homme. (1979). *Théories du langage — Théories de l'apprentissage*. Paris : Seuil.
- Plante, I., Théorêt, M. & Favreau, O. (2010). Les stéréotypes de genre en mathématiques et en langues : recension critique en regard de la réussite scolaire*. *Revue des sciences de l'éducation*, 36(2), 389–419. doi:10.7202/044483ar
- Poirier Proulx, L. (1999). *La résolution de problèmes en enseignement : cadre référentiel et outils de formation*. Paris : De Boeck Supérieur. Repéré à

http://books.google.ca/books/about/La_résolution_de_problèmes_en_enseigne.html?id=rTJlLeTjky8C&redir_esc=y

Raymond, D. (2006). *Qu'est-ce qu'apprendre et qu'est-ce qu'enseigner?: un tandem en piste!* Montréal : Association québécoise de pédagogie collégiale.

Robitaille, A. (2010). Les défis de l'enseignement des cours de mise à niveau en mathématiques. *Pédagogie collégiale*, 23(4), 15-18. Repéré à http://www.cdc.qc.ca/ped_coll/v23/robitaille-23-4.pdf

Rocque, S. (1999). *L'écologie de l'éducation. Assises d'une pédagogie du succès*. Montréal : Gaétan Morin Éditeur Itée.

Roumi, T. (2015). *Étude de quelques difficultés de passage de l'arithmétique à l'algèbre*. Repéré à <https://fgm.usj.edu.lb/pdf/a1615.pdf>

Roy, J., Lamarre, J. et Beauchesne, C. (1996). *L'intégration scolaire des élèves handicapés et en difficulté*. Repéré à <https://www.cse.gouv.qc.ca/fichiers/documents/publications/Avis/50-0413.pdf>

Seron, X. et Jeannerod, M. (1998). *Neuropsychologie humaine* (p. 616). Belgique : Mardaga. Repéré à https://books.google.ca/books?id=GxAICMORZosC&printsec=frontcover&source=gbg_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Service de l'organisation de l'enseignement et de la formation continue. (2014). *Cours aux taux de réussite inférieurs à 75 % — Hiver 2014* (pp. 9–11). Montreal. Repéré à http://www.collegeahuntsic.qc.ca/sites/default/files/public/services/bibliotheque/rureu010_-_cours_aux_taux_de_reussite_inferieurs_a_75_-_h-2014.pdf

Services adaptés du cégep de Sainte-Foy. (2008). *Sans discrimination ni privilèges... Pour mieux comprendre l'étudiant ayant un trouble d'apprentissage*. Repéré à http://www.cegep-rimouski.qc.ca/pages/actuel/documents/Brochure_ta.pdf

- St-Amant (2007). *Les garçons et l'école*. Éditions Sisyphe. Collection contrepont. Montréal
- Tardif, J. (1997). Pour un enseignement stratégique : l'apport de la psychologie cognitive, les Editions LOGIQUES inc.
- Tashakkori, A. et Teddlie, C. (2003). Major Issues and Controversies in the Use of Mixed Methods in the Social and Behavioral Sciences. Dans *Handbook of Mixed Methods in Social & Behavioral Research* (p. 768). Repéré à https://books.google.ca/books?id=F8BFOM8DCKoC&pg=PR13&lpg=PR13&dq=Major+issues+and+controversies+in+the+use+of+mixed+methods+in+the+social+and+behavioral+sciences&source=bl&ots=gUcQBAsAJh&sig=GAIRkwwA_4znU0K8PWnjrBNaaw&hl=en&sa=X&ei=wDj-VOHEAYjksATnj4HwB
- Temple, C. M. (1991). Procedural Dyscalculia and Number Fact Dyscalculia: Double Dissociation in Developmental Dyscalculia. *Cognitive Neuropsychology*, 8(2), 155–176. doi:10.1080/02643299108253370
- Temple, C. M. (1992). Developmental dyscalculia. Dans S. J. Segalowitz & I. Rapin (Eds.), *Handbook of neuropsychology* (Vol. 7, pp. 211–222). New York : Elsevier.
- Tessier, G. (2012). *Tableau des cheminements scolaires secondaire-FP-Cégep*. Repéré à <http://sophie-barat.csdm.ca/files/2011/06/Tableau-des-cheminements-scolaires-secondaire-FP-c%C3%A9gep.pdf>
- Van der Maren, J.-M. (1996). *Méthodes de recherche pour l'éducation*. Montréal/Bruxelles : PUM et de Boeck. doi : 1866/4688
- Van Nieuwenhoven, C. (1999). *Le comptage : vers la construction du nombre*. Paris : De Boeck Supérieur. Repéré à https://books.google.ca/books?id=QOZlCagzFYgC&dq=critique+du+modèle+de+McCloskey&source=gbs_navlinks_s

- Viau, R. (2007). PSE6362 : Les facteurs relatifs à la classe qui influent sur la motivation des étudiants [Présentation PowerPoint]. Repéré à <https://jonathansmitz.files.wordpress.com/2015/05/viau.pdf>
- Viau, R. (1999). La motivation dans l'apprentissage du français. St-Laurent (Qc): Éditions du Renouveau pédagogique.
- Voyer, D. (2006). *L'influence de facteurs liés à l'élève ou à l'énoncé sur la compréhension en résolution de problèmes écrits d'arithmétique* (Thèse de doctorat, Université Laval). Repéré à <http://theses.ulaval.ca/archimede/fichiers/23719/23719.pdf>
- Wachs, T. D. (1999). Celebrating complexity: Conceptualization and assessment of the environment. Dans S. L. Friedman et T. D. Wachs (Éds.), *Measuring environment across the life span. Emerging methods and concepts* (pp. 357-392). Washington, DC : American psychological association.
- Wilson, A. (2005). Dyscalculie Développementale : L'Approche « Neurocognitive ». *Annales de La Fondation Fyssen*, (20), 28–37. Repéré à http://www.aboutdyscalculia.org/Wilson_Fyssen.pdf

Annexe 1 - Tableau des Dimensions

Objectifs	Dimensions	Sous-dimensions	Éléments de sous dimension (indices)	Méthodologie
Objectif 1 : Évaluer le niveau de connaissances préalables en mathématiques Technico-sciences de la 4e secondaire des étudiants des cours de mise à niveau et en présenter le degré de DAM.	Performances	Résultat au test	Global	Quantitatif (Test)
			Statistiques	Quantitatif (Test)
			Algèbre	Quantitatif (Test)
			Raisonnement mathématique	Quantitatif (Test)
			Géométrie	Quantitatif (Test)
			Probabilité	Quantitatif (Test)
			Arithmétique	Quantitatif (Test)
			Partie 1	Quantitatif (Test)
			Partie 2	Quantitatif (Test)
			Partie 3	Quantitatif (Test)
Résultats antérieurs	Résultats au dernier cours de mathématiques	Quantitatif (descriptif)		
	Résultats au dernier cours de français	Quantitatif (descriptif)		
Objectif 2 : Décrire les facteurs affectifs, cognitifs et d'expérience pouvant être reliés aux DAM.	Performances	Divergence français-mathématiques	Résultats au dernier cours de mathématiques	Quantitatif (descriptif)
			Résultats au dernier cours de français	Quantitatif (descriptif)
	Facteurs d'expériences	Trajectoire scolaire	Passage secondaire-cégep	Quantitatif (descriptif)
			Nombre d'échecs en mathématiques au secondaire	Quantitatif (descriptif)
			Nombre de sessions au cégep	Quantitatif (descriptif)
			Programme d'études collégiales	Quantitatif (descriptif)
			Changements de programme	Quantitatif (descriptif)
			Abandons scolaires	Quantitatif (descriptif)
			Type de soutien reçu (aide)	Mixte (descriptif/Q8/15/16)
			Environnement	Qualitatif (thème émergent)
			Performance	Qualitatif (thème émergent)
			Ressources d'aide	Qualitatif (thème émergent)
		Horaire	Qualitatif (thème émergent)	
		Style d'étude	Groupe/seul/en classe/hors classe	Qualitatif (Q9)
	Facteurs cognitifs		Difficultés d'apprentissage	Diagnostics de TA
		Mémoire		Qualitatif (Q13/14.1/14.3/14.5/14.7)
		Compréhension du contenu		Qualitatif (Q11.5/11.6/11.7/11.8/11.9)
		Utilisation du contenu		Qualitatif (Q11.1/11.2/11.3/14.2/14.4/14.6/14.8)
		Temps d'exécution		Mixte (test/Q11.4)
		Français		Qualitatif (Q12)
		Identification des étapes de résolutions		Qualitatif (thème émergent)
	Facteurs sociodémographique	Familiale/culturelle	Identification du contenu	Qualitatif (thème émergent)
			Contournement	Qualitatif (thème émergent)
			Sexe	Quantitatif (descriptif)
			Âge	Quantitatif (descriptif)
			Langue maternelle	Quantitatif (descriptif)
			Pays de naissance de l'étudiant	Quantitatif (descriptif)
			Origine ethnique des parents	Quantitatif (descriptif)
		Occupation autre	Cohabitation avec les parents	Quantitatif (descriptif)
Niveau de scolarité des parents			Quantitatif (descriptif)	
Temps consacré à l'emploi			Quantitatif (descriptif)	
Facteurs affectifs	Relation avec mathématiques/études	Temps consacré aux obligations	Quantitatif (descriptif)	
		Niveau personnel de compétence perçu	Mixte (Q2/6.2)	
		Intérêt pour les de mathématiques	Mixte (Q4/5)	
		Intérêt pour les études.	Quantitatif (descriptif)	
		Intention d'études universitaires	Mixte (descriptif et thème émergent)	
	Relation avec les enseignants	Anxiété/stress	Qualitatif (Q6.1/6.3/6.4)	
		Évitement et engagement	Qualitatif (Q6.1/6.5/6.6)	
		Utilité	Qualitatif (thème émergent)	
		Plaisir	Qualitatif (thème émergent)	
		Facilité	Qualitatif (thème émergent)	
		Relation étudiant-enseignant	Qualitatif (Q7.2/7.3)	
		Niveau de compétence de l'enseignant	Qualitatif (thème émergent)	
Objectif 3 : Décrire les liens possibles entre le niveau de connaissances préalables en technico-sciences des étudiants et les facteurs affectifs, cognitifs et d'expérience susceptibles d'influencer la présence de DAM.	Mise en commun des résultats de l'objectif 1 et de l'objectif 2			

Annexe 2 - Questionnaire descriptif

Facteurs sociodémographiques

Veillez noter que vos réponses resteront confidentielles et ne seront utilisées que sous forme de compilation de groupe.

1. Nom, prénom : _____

2. Adresse courriel : _____

3. Sexe : ☐ Féminin ☐ Masculin

4. Âge : _____

5. Numéro d'étudiant : _____

6. Langue maternelle :

☐ Français

☐ Anglais

☐ Autre : _____

7. Pays de naissance : _____

8. Origine ethnique de votre :

mère : _____

père : _____

9. Niveau de scolarité de votre :

	mère	père
Primaire	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Secondaire	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Collégial	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Universitaire	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

10. Habitez-vous chez vos parents? ☐ Oui ☐ Non

11. Occupez-vous un emploi rémunéré durant l'année scolaire?

- ☐ Non.
- ☐ Oui, je travaille en moyenne entre 1 et 14 heures par semaine.
- ☐ Oui, je travaille en moyenne entre 15 et 19 heures par semaine.
- ☐ Oui, je travaille en moyenne entre 20 et 24 heures par semaine.
- ☐ Oui, je travaille en moyenne 25 et plus par semaine.

12. Durant l'année scolaire, en moyenne, combien d'heures par semaine accordez-vous à vos obligations et tâches personnelles (ménage, préparation des repas, etc.), excluant vos travaux scolaires?

- ☐ Aucune heure.
- ☐ Entre 1 et 4 heures.
- ☐ Entre 5 et 9 heures.
- ☐ Entre 10 et 14 heures.
- ☐ 15 heures et plus.

Facteurs de trajectoire scolaire en mathématiques

1. Lequel des énoncés suivants décrit le mieux votre situation?

☐ Je me suis inscrit directement de l'école secondaire au cégep.

☐ Je fais un retour aux études (en quelle année avez-vous quitté l'école? : _____)

2. Avez-vous échoué à un ou à des cours de mathématiques au secondaire?

☐ Non

☐ Oui. Précisez :

Nom du cours (et niveau)

Année

3. Depuis combien de sessions êtes-vous au cégep? _____

4. Dans quel programme collégial êtes-vous inscrit?

☐ Tremplin DEC

☐ Autre : _____

5. Étiez-vous inscrit à un autre cégep avant celui-ci?

☐ Non

☐ Oui

Pourquoi avez-vous changé de cégep?

☐ Parce que j'ai complété mon DEC.

☐ Parce que je suis allé travailler.

☐ Parce que j'ai changé de programme.

Combien de fois? _____

Nom du 1er programme et année : _____

Nom du 2e programme et année : _____

Nom du 3e programme et année : _____

☐ Autre raison : _____

6. Avez-vous déjà abandonné vos études?

au secondaire : ☐ Non ☐ Oui.

Pourquoi? _____

au cégep : ☐ Non ☐ Oui.

Pourquoi? _____

7. Avez-vous déjà reçu de l'aide pour réussir vos cours de mathématiques?

au secondaire :	de votre enseignant :	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
	d'un tuteur à l'école :	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
	d'un tuteur à la maison :	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
	d'un psychoéducateur à l'école :	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
	d'un psychoéducateur à la maison :	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
	d'un orthopédagogue à l'école :	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
	d'un orthopédagogue à la maison :	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non

☐ autre : _____

au cégep :	de votre enseignant :	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
	d'un tuteur à l'école :	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
	d'un tuteur à la maison :	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
	d'un orthopédagogue à l'école :	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
	d'un orthopédagogue à la maison :	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
	du centre d'aide en mathématiques :	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non

☐ autre : _____

8. Avez-vous reçu, récemment ou par le passé, un diagnostic de dyscalculie (trouble d'apprentissage en mathématiques) par une personne professionnelle, comme un

neuropsychologue, un médecin, un orthophoniste ou autre? ☐ Non ☐ Oui

Par qui? : _____

9. Avez-vous reçu, récemment ou par le passé, un autre diagnostic portant sur vos capacités d'apprentissage (par ex. dyslexie, TDA/H, etc.) par une personne professionnelle, comme un neuropsychologue, un médecin, un orthophoniste ou autre?

☐ Non

☐ Oui, le(s) quel(s) : _____

10. Avez-vous l'intention de poursuivre des études universitaires?

☐ Oui. Précisez dans quel programme :

☐ Non. Précisez dans quel programme collégial vous poursuivrez vos études :

☐ Je ne sais pas.

Facteurs de performances

1. Quel est le dernier cours de mathématiques que vous avez suivi?

☐ Mathématiques, séquence Culture, société et technique de la 4e secondaire (CST 4e)

☐ Mathématiques, séquence Technico-sciences de la 4e secondaire (TS 4e)

☐ Mathématiques, séquence Sciences naturelles de la 4e secondaire (SN 4e)

☐ Mathématiques, séquence Culture, société et technique de la 5e secondaire (CST 5e)

☐ Mathématiques, séquence Technico-sciences de la 5e secondaire (TS 5e)

☐ Mathématiques, séquence Sciences naturelles de la 5e secondaire (SN 5e)

☐ Autre : _____

1.1. En quelle année? _____

1.2. Avez-vous réussi ce cours? ☐ Oui ☐ Non

1.3. Veuillez préciser la note finale inscrite au bulletin : _____%

2. Quel est le dernier cours de français que vous avez suivi?

Nom du cours	au secondaire ou au cégep?	Année (session)	Note finale (en %)
_____	_____	_____	_____

3. À l'extérieur de la classe (en excluant les semaines d'examens) combien d'heures en moyenne étudiez-vous pour vos cours de mathématiques et l'ensemble de vos cours (tout travail personnel : lire, faire des exercices, des devoirs, préparer des laboratoires, etc.)?

Pour les cours de mathématiques

- ☐ Moins de 3 heures par semaine.
- ☐ Entre 4 et 7 heures par semaine.
- ☐ Entre 8 et 11 heures par semaine.
- ☐ Entre 12 et 15 heures par semaine.
- ☐ Entre 16 et 19 heures par semaine.
- ☐ Entre 20 et 24 heures par semaine.
- ☐ Plus de 25 heures par semaine.

Pour l'ensemble des cours

- ☐ Moins de 3 heures par semaine.
- ☐ Entre 4 et 7 heures par semaine.
- ☐ Entre 8 et 11 heures par semaine.
- ☐ Entre 12 et 15 heures par semaine.
- ☐ Entre 16 et 19 heures par semaine.
- ☐ Entre 20 et 24 heures par semaine.
- ☐ Plus de 25 heures par semaine.

4. En général, diriez-vous que vous êtes :

- ☐ Très intéressé par vos études?
- ☐ Assez intéressé par vos études?
- ☐ Plus ou moins intéressé par vos études?
- ☐ Peu intéressé par vos études.

5. Diriez-vous que vous êtes :

- ☐ Très intéressé par vos cours en mathématiques?
- ☐ Assez intéressé par vos cours en mathématiques?
- ☐ Plus ou moins intéressé par vos cours en mathématiques?
- ☐ Peu intéressé par vos cours en mathématiques?

Merci!

Annexe 3 - Test d'évaluation des connaissances

PARTIE 1 - Questions sans calculatrice

Prénom: _____

Nom: _____

Évaluation des
connaissances et des
habiletés préalables

*Mise à niveau pour
Mathématique, séquence
Technico-Sciences de la 4e
secondaire*

PARTIE 1 - Questions sans calculatrice

1.
$$\begin{array}{r} 36 \\ \times 6 \\ \hline \end{array}$$

2. $145 \div 5 =$

3. $5 + 2 \times (5 - 3) =$

4. $2^3 =$

5. $183^0 =$

6. $41^1 =$

7. $3^{-2} =$

8. $4\frac{3}{2} =$

9. $\sqrt{36} =$

10. $\sqrt{8} =$

11. $\frac{1}{3} + \frac{3}{4} =$

12. $\frac{2}{7} + \frac{3}{7} =$

13. $2 - \frac{3}{4} =$

14. $\frac{2}{5} \times \frac{1}{4} =$

15. $1.2 + 20.97 =$

16. calculez 30 % de 60

PARTIE 2 - Questions avec calculatrice

1. Après une joute de quilles, Mario et Lucie ont faim. Ils commandent une pizza. Mario mange la moitié de la pizza et Lucie mange le tiers de ce qu'il reste. Quelle fraction de la pizza reste-t-il à la fin du repas?

2. La famille LeGros a noté les montants suivants dépensés par semaine pour s'alimenter. Calculer le coût moyen par semaine.

semaine 1	84.50 \$
semaine 2	128.60 \$
semaine 3	156.40 \$
semaine 4	102.75 \$

3. Diane a reçu en héritage $\frac{3}{5}$ de l'avoir de sa tante. Si sa tante possédait 25 000 \$, calculez le montant reçu par Diane.

PARTIE 2 - Questions avec calculatrice

4. Tous les matins, Josette vérifie le thermomètre extérieur pour connaître la température. Aujourd'hui, le thermomètre indiquait 10° Celsius. Elle est curieuse de savoir ce que cela représente en degrés Fahrenheit.

Utilise la formule $F = \frac{9}{5} c + 32$ pour déterminer la température en degrés Fahrenheit.

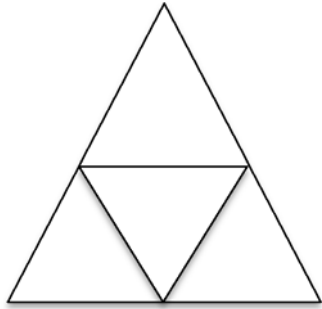
5. Sachant que la formule $F = \frac{9}{5} c + 32$ permet de convertir la température en degrés Fahrenheit, trouvez la formule réciproque qui permet de déterminer la température en degrés Celsius lorsque la température est donnée en degrés Fahrenheit.

6. Une robe de 225.00 \$ est réduite de 15 %. Déterminez le rabais en argent et le montant final à payer.

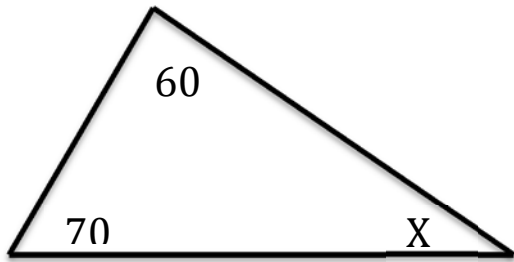
7. Quel est le prochain nombre? 2, 3, 5, 8, 12, _____

PARTIE 2 - Questions avec calculatrice

8. Déterminer le nombre total de triangles dans la figure suivante :



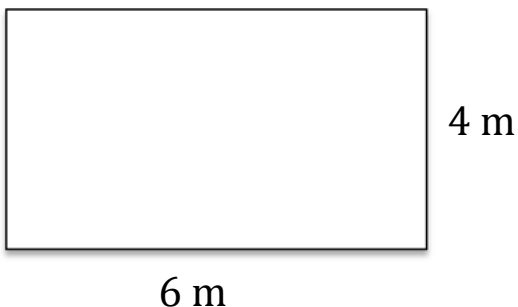
9. Trouvez la mesure de l'angle X dans le triangle suivant :



10. Trouvez la valeur de a

$$3a - 5 = 4 + a$$

11. M. Beau décide de recouvrir le plancher de sa cuisine avec des tuiles. Déterminez le nombre de boîtes de tuiles que M. Beau devra acheter si une boîte couvre 2 mètres carrés et calculez le prix qu'il devra payer (une boîte coûte 42.25 \$)



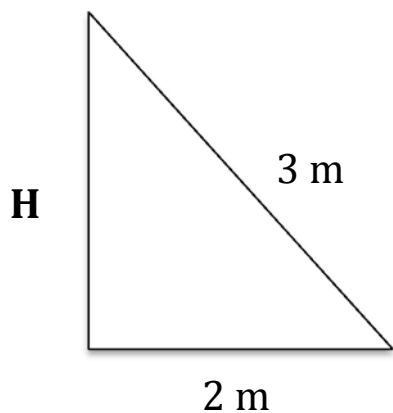
PARTIE 2 - Questions avec calculatrice

12. Combien retrouve-t-on de mètres dans 300 centimètres?

13. Il y a 60 secondes dans une minute, il y a 60 minutes dans une heure. Combien y a-t-il de secondes dans une journée?

14. Le coût d'un billet de train passe de 5.50 \$ à 7.70 \$. Déterminez le pourcentage d'augmentation.

15. Déterminez la mesure de H.



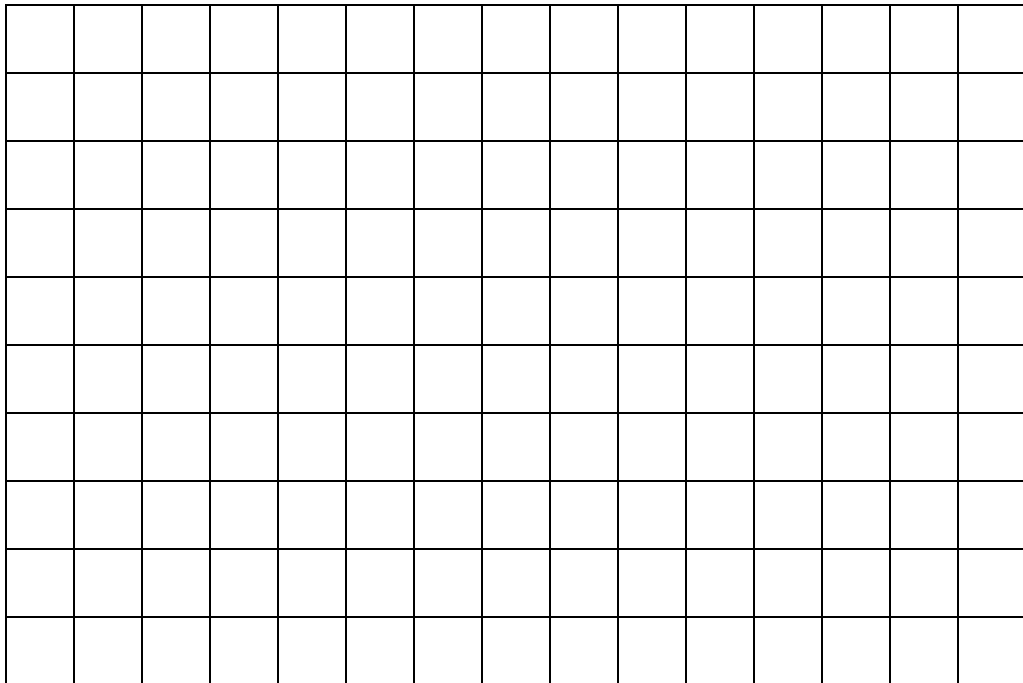
PARTIE 2 - Questions avec calculatrice

16. Déterminez la valeur inconnue

$$\frac{3}{7} = \frac{?}{21}$$

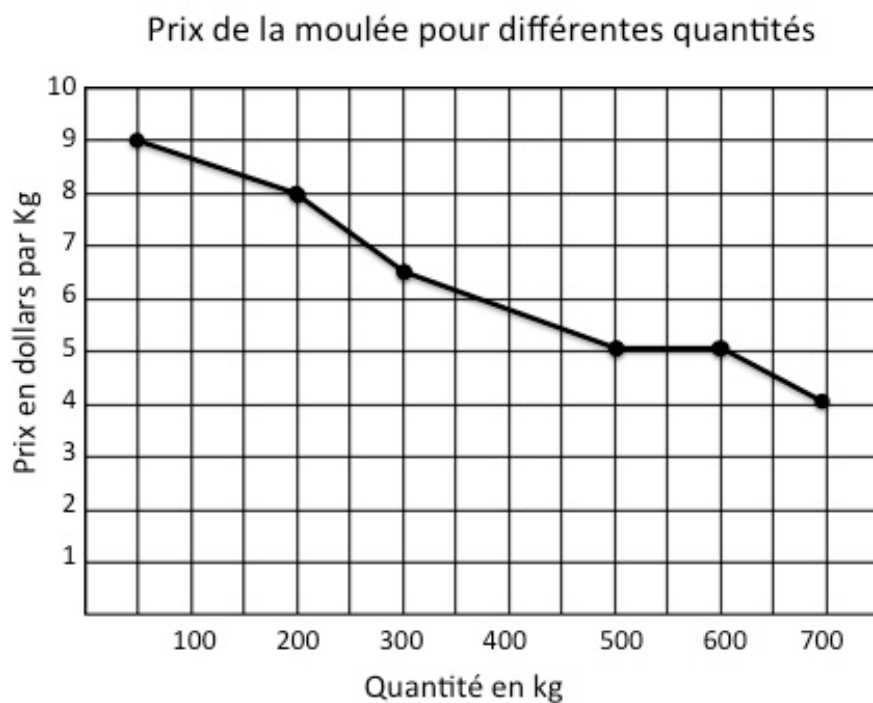
17. Si 4 douzaines d'œufs coûtent 3.92 \$, quel est le coût pour 5 douzaines?

18. Placer les points suivants sur le quadrillé $A(0,3)$, $B(-2,3)$, $C(3,-1)$



PARTIE 2 - Questions avec calculatrice

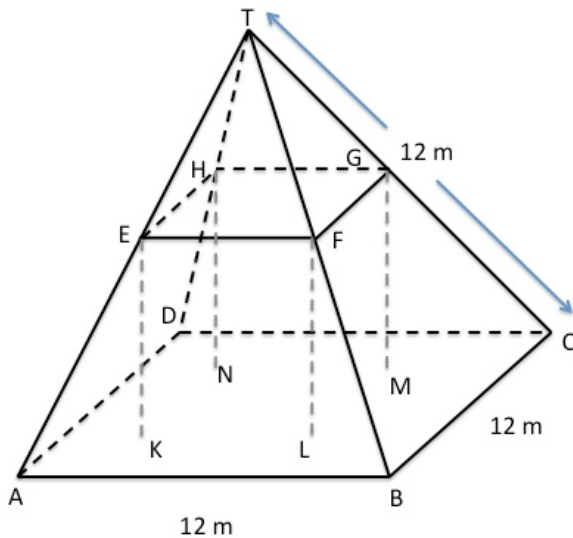
19. En vous basant sur le graphique suivant, trouvez combien coûterait 300 kg de moulée.



PARTIE 3 - Questions à développement

LA FERME

Ci-dessous se trouve un modèle mathématique d'un toit en forme de pyramide; les mesures y sont ajoutées.



Le sol du grenier, dénommé ABCD dans le modèle, est un carré. Les poutres qui soutiennent le toit sont les arêtes d'un bloc (parallélépipède rectangle) EFGHKL MN. E est le milieu de [AT], F est le milieu de [BT], G est le milieu de [CT] et H est le milieu de [DT]. Toutes les arêtes de la pyramide ont une longueur de 12 m.

Q1.1

Calculez l'aire du sol du grenier ABCD.

Q1.2

Calculez la longueur de [EF], l'une des poutres horizontales du bloc.

PARTIE 3 - Questions à développement

Q2.2

Il existe deux expressions que vous pouvez utiliser pour calculer le nombre de pommiers et le nombre de conifères dans cette situation :

Nombre de pommiers = n^2

Nombre de conifères = $8n$

où n est le nombre de rangées de pommiers.

Pour quelle valeur de n le nombre de pommiers est égal au nombre de conifères?

Trouvez cette valeur de n et expliquez votre méthode pour la calculer.

Q2.3

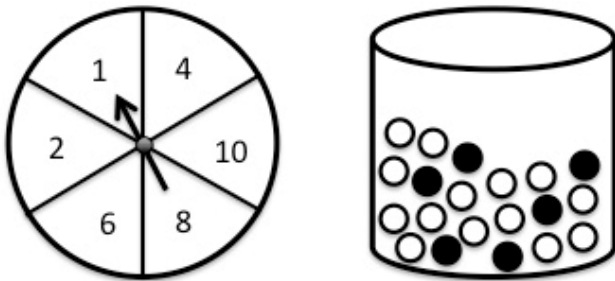
Supposez que le fermier veuille faire un verger beaucoup plus grand, avec de nombreuses rangées d'arbres. Lorsque le fermier agrandit le verger, qu'est-ce qui va augmenter le plus vite : le nombre de pommiers ou le nombre de conifères? Expliquez votre réponse.

PARTIE 3 - Questions à développement

LA FOIRE DU PRINTEMPS

Un stand à la foire du printemps propose un jeu dans lequel il faut d'abord faire tourner une roulette. Ensuite, si la roulette s'arrête sur un nombre pair, le joueur peut tirer une bille dans un sac.

La roulette et le sac de billes sont présentés ci-dessous:



Q3.1

Des prix sont distribués aux joueurs qui tirent une bille noire. Suzy tente sa chance une fois. Quelle est la probabilité que Suzy gagne un prix?

Annexe 4 - Grille d'entretien d'entrevues individuelles semi-dirigées

Canevas d'entrevue pour les étudiants des cours de mise à niveau au collégial

À l'intention de l'interviewer :

Lors de la prise de rendez-vous, **demandez d'apporter ou de numériser le dernier relevé de notes ou de l'envoyer par courriel.**

Candidats cibles : Parmi les étudiants des cours de mise à niveau qui ont répondu au questionnaire descriptif et complété le test d'évaluation de connaissances, on sélectionne ceux qui ont toutes les caractéristiques suivantes (dans l'ordre suggéré) :

- ils n'ont pas abandonné le cours de mise à niveau
- Selon les réponses données au questionnaire descriptif (particulièrement celles concernant le parcours scolaire et les diagnostics de difficultés d'apprentissage reçus par le passé), ils ont le profil correspondant à des étudiants en DAM (avec ou sans diagnostic).

On choisit :

- 2 étudiants qui ont obtenu un résultat au test d'évaluation de connaissances en deçà de 1,5 écart type du résultat attendu (critère 2 du DSM-5)
- 2 étudiants qui ont obtenu parmi les meilleurs résultats de l'ensemble des participants.

Attribuer un numéro (le même que celui attribué au questionnaire descriptif et au test d'évaluation de connaissances)

Modalité de l'entrevue :

- Entrevue d'une vingtaine de questions et qui durera environ 60 minutes
- Cette entrevue portera dans un premier temps sur vos difficultés en mathématiques et de ses répercussions dans vos activités sociales, personnelles ou professionnelles. Dans un deuxième temps, vous serez questionné sur les facteurs affectifs, cognitifs et d'expériences lors de la résolution de problèmes en mathématique.
- L'entrevue sera enregistrée (audio) puis transcrite. Les enregistrements seront effacés une fois la transcription terminée et un code sera attribué à la transcription afin d'en assurer l'anonymat.
- Ne pas oublier de numériser le dernier relevé de notes du cégep ou du secondaire — selon où la personne est rendue.

Consignes à l'interviewer :

- Présenter le formulaire de consentement éthique, le faire signer;
- S'assurer du consentement d'enregistrement (copie dans mon disque dur externe);
- Tester l'enregistrement avant de commencer l'entrevue;

- Si la personne refuse d'être enregistrée, prendre le temps d'écrire les réponses le plus précisément possible.
- Coder l'interviewé.

Section 1 : Interférence des DAM avec les activités

Question 1

Est-ce que les notions de mathématique représentent un problème dans ta réussite scolaire, au travail ou au quotidien?

OUI	En quoi représentent-elles un problème?
dans ta réussite scolaire	
au travail	
au quotidien	
NON	Pourquoi? (donner exemple d'utilisation des notions de mathématique: musique, danse, peinture, budget, etc.)
dans ta réussite scolaire	
au travail	
au quotidien	

Question 2

De manière générale, qu'elle est ton opinion sur les cours de mathématique et leur utilisation au quotidien?

Question 3

Es-tu généralement content de résoudre des problèmes en mathématique? Comment te sens-tu?

Question 4

En général, es-tu confiant (à l'aise) en résolution de problème?

NON	Pourquoi?
	Même en équipe?
OUI	Pourquoi?

Question 4

Sur une échelle de 1 à 10, 1 étant très faible et 10 étant très fort, à quel niveau te sens-tu stressé en situation de résolution de problème?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

(Explique) Pourquoi?

Question 5

Sur une échelle de 1 à 10, 1 étant très faible et 10 étant très fort, à quel niveau te considères — tu compétent en résolution de problème?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Pourquoi?

Question 6

Généralement, considères-tu que t'en tires bien en mathématique?

NON	pourquoi?	es-tu satisfait de tes performances en maths?
OUI	depuis longtemps?	lesquelles?

Question 7

Je vais lire à haute voix des difficultés qu'il est possible que tu aies déjà rencontrées. Pour chacune d'entre-elles, tu me dis si elle te pose problème de manière répétitive et pourquoi?

	Facile	Difficile, pourquoi
Effectuer des calculs manuellement		
Effectuer des calculs à la calculatrice		
Manque de temps		
Compréhension de ce qui t'est demandé		
Identifier les données importantes		
Identifier préalablement les étapes de résolution de problèmes		
Lire les symboles mathématiques		

Question 8

Est-ce qu'il y a d'autres difficultés qui te viennent à l'esprit et que je n'ai pas mentionnées?

Question 9

As-tu déjà eu recours à de l'aide en mathématique? Par exemple à un orthopédaque, un tuteur ou le centre d'aide en mathématique?

NON

OUI :

QUI	Pourquoi	Quand	Durée

Question 10

Considères-tu avoir une bonne méthode de travail ou être efficace en arithmétique (p. ex. géométrie, algèbre, etc.)? (Indices : lenteur et fréquence d'erreur commise) Pourquoi?

Question 11

Comment ça se passe dans les questions de raisonnement mathématique (p. ex. quand tu joues au Sudoku ou dans les questions du type « trouver le chiffre manquant d'une suite »)? (indices : lent ou inexact)

La familiarité avec les méthodes de résolutions**Question 12**

Peux-tu m'expliquer dans tes mots ce qu'est la résolution de problèmes?

La familiarité avec le contenu**Question 13**

Comprends-tu le vocabulaire utilisé par l'enseignant de mathématique?

Les facteurs cognitifs

L'habileté à la lecture

Question 14

As-tu de la difficulté en lecture ou en écriture dans tes cours de français?

NON			
OUI	depuis combien de temps	suivi (avec qui)?	Est-ce que ça te nuit en situation de résolution problèmes en mathématique?

La mémoire

Question 15

Comment vis-tu l'expérience de mémoriser :

des faits arithmétiques, p.ex. la table de multiplication?	
les théorèmes ?	
les règles algébriques ?	
les méthodes de résolution de problèmes ?	

Question 16

Quand tu étais au primaire ou au secondaire, avais-tu des textes à retenir (français ou autre)? Comment vivais-tu cette expérience?

NON		
OUI :	facile	difficile

Annexe 5 - Lettre explicative de l'étude - Enseignants

Cher(e) enseignant(e),

En tant qu'enseignant d'un cours de mise à niveau, je vous sollicite à des fins de recrutement d'étudiants. Cette étude a pour objectif d'établir le portrait sociodémographique, du parcours scolaire et de performances d'étudiants du collégial inscrits au cours de mise à niveau pour mathématique. Concrètement, il s'agit d'évaluer les connaissances de niveau secondaire 4 chez vos étudiants et d'explorer des difficultés d'apprentissage en mathématique.

Dans la mesure du possible, une rencontre lors d'une période de cours sera nécessaire afin de les soumettre au test d'évaluation des connaissances. Le test est de 90 minutes au maximum. Une fois ce test terminé et corrigé, certains étudiants seront contactés en privé pour une entrevue individuelle hors cours.

Les résultats individuels resteront confidentiels, mais chaque étudiant recevra un courriel explicatif de leurs résultats afin qu'ils sachent la matière qui est à travailler et qui semble problématique. Ils pourront ainsi rechercher l'aide nécessaire au besoin. De plus, un portrait global des résultats obtenu par votre groupe vous sera transmis par courriel afin de vous permettre de connaître les besoins identifiés.

Si vous acceptez cette invitation, je vous remercie de m'indiquer le meilleur moment pour vous joindre par téléphone ou par courriel afin de prendre rendez-vous.

N'hésitez pas à entrer en contact avec moi, la chercheuse principale, Madame Maria Gullon, si vous avez des questions.

Maria Gullon
Candidate à la maîtrise
Dép. psychopédagogie et andragogie
Université de Montréal
[REDACTED]

**Annexe 6 - Lettre de sollicitation de participation au questionnaire
descriptif et au test d'évaluation**



Chère étudiante, Cher étudiant,

En tant que cégepien(e) inscrit au cours de mise à niveau pour mathématique de la 4e ou de la 5e secondaire, je vous invite à prendre part à un test d'évaluation des connaissances qui vous permettra de mieux vous situer quand aux préalables des cours de mathématique de niveau collégial.

Votre participation permettra une meilleure compréhension des besoins des groupes de mise à niveau au cégep, en terme d'habiletés et de connaissances, et potentiellement de difficultés d'apprentissage.

Soyez assuré que les renseignements que vous donnerez demeureront confidentiels. Chaque participant à la recherche se verra attribuer un numéro qui ne sera connu que de la chercheuse principale. En aucun cas, le cégep ou même votre enseignant n'aura accès à vos résultats personnels, toutefois votre enseignant pourra, s'il le souhaite, obtenir un portrait global des résultats obtenus par votre groupe-cours à ce test pour organiser son enseignement en conséquence. Par ailleurs, ce projet de recherche a été accepté par le Comité plurifacultaire en éthique de la recherche de l'Université de Montréal (Faculté des sciences de l'éducation).

Ce test devrait durer environ 60 minutes dans votre local de classe.

N'hésitez pas à entrer en contact avec moi, la chercheuse principale, Madame Maria Gullon, si vous avez des questions.

Maria Gullon
Candidate à la maîtrise
Dép. psychopédagogie et andragogie
Université de Montréal

Annexe 7 - Lettre de sollicitation aux entrevues individuelles semi-dirigées



Chère étudiante, Cher étudiant,

Dans le cadre de ma recherche à la maîtrise, vous avez participé à un test d'évaluation des connaissances préalables aux cours de mathématique collégial. Je vous sollicite à nouveau aujourd'hui pour une entrevue individuelle qui portera sur votre expérience d'étudiant.

Cette entrevue durera environ 60 minutes et se déroulera au moment et à l'endroit de votre choix, en personne ou par skype.

Soyez assuré que les renseignements que vous donnerez demeureront confidentiels. Chaque participant aux entrevues se verra attribuer un numéro qui ne sera connu que de la chercheuse principale. D'ailleurs, ce projet de recherche a été accepté par le Comité plurifacultaire en éthique de la recherche de l'Université de Montréal (Faculté des sciences de l'éducation).

Si vous acceptez cette invitation, je vous remercie de m'indiquer le meilleur moment pour vous joindre par téléphone ou par courriel afin de prendre rendez-vous.

N'hésitez pas à entrer en contact avec moi, la chercheuse principale, Madame Maria Grullon, si vous avez des questions.

Maria Grullon
Candidate à la maîtrise
Dép. psychopédagogie et andragogie
Université de Montréal

**Annexe 8 - Consentement de participation au questionnaire
descriptif et au test d'évaluation**

FORMULAIRE DE CONSENTEMENT DE PARTICIPATION AUX QUESTIONNAIRES

Titre de la recherche : Portrait d'étudiants du collégial dans les cours de mise à niveau pour mathématique : évaluation des connaissances minimales et exploration des difficultés d'apprentissage.

Chercheuse principale : Maria Grullon, Étudiante, Département de psychopédagogie et andragogie, Fac. Sciences de l'éducation, Université de Montréal

Direction de recherche : Nathalie Trépanier, Professeur titulaire, Département de psychopédagogie et andragogie, Fac. Sciences de l'éducation, Université de Montréal

Codirection de recherche : Bruno Poellhuber, Professeur agrégé, Département de psychopédagogie et andragogie, Fac. Sciences de l'éducation, Université de Montréal

A) RENSEIGNEMENTS AUX PARTICIPANTS

1. Objectifs de la recherche

Établir le portrait sociodémographique, du parcours scolaire et de performances d'étudiants du collégial inscrits aux cours de mise à niveau pour mathématique. Concrètement, il s'agit d'évaluer les connaissances de niveau secondaire 4 et d'explorer des difficultés d'apprentissage en mathématique.

2. Participation à la recherche

Votre participation consiste à remplir le questionnaire descriptif et compléter le test d'évaluation des connaissances en mathématique de niveau secondaire 4. Ce dernier aura lieu dans votre local de classe et la durée est d'environ 90 minutes.

3. Critères d'inclusion ou d'exclusion

Pour participer, vous devez être inscrit au cours de mise à niveau pour mathématiques au collégial.

4. Confidentialité

Les renseignements que vous donnerez demeureront confidentiels et seul le chercheur en aura accès. Ainsi, les résultats obtenus dans le questionnaire d'évaluation des connaissances mathématiques les résultats n'entrent pas dans le cadre d'une évaluation formelle, et ils ne seront pas pris en compte dans votre scolarité. S'il le souhaite, votre enseignant pourra obtenir un portrait global des résultats de votre groupe-cours pour organiser son enseignement en conséquence ensuite. Aucune information permettant de vous identifier d'une façon ou d'une autre ne sera publiée. Chaque participant à la recherche se verra attribuer un numéro qui ne sera connu que de la chercheuse principale. D'ailleurs, ce projet de recherche a été accepté par le Comité plurifacultaire en éthique de la recherche de l'Université de Montréal.

Ces renseignements personnels seront détruits 7 ans après la fin du projet. Seules les données ne permettant pas de vous identifier seront conservées après cette date, le temps nécessaire à leur utilisation.

5. Avantages et inconvénients

En participant à cette recherche, vous pourrez contribuer à l'avancement des connaissances et ouvrir la voie à l'amélioration au soutien qui peut être offert aux étudiants des cours de mise à niveau pour mathématiques et aux étudiants du collégial présentant des difficultés d'apprentissage en mathématiques. De plus, le test d'évaluation des connaissances en mathématiques vous permettra d'identifier d'éventuelles difficultés en mathématiques.

6. Droit de retrait

Votre participation est entièrement volontaire. Vous êtes libre de vous retirer en tout temps sur simple avis verbal, sans préjudice et sans devoir justifier votre décision. Si vous décidez de vous retirer de la recherche, vous pouvez communiquer avec la chercheuse par courriel. Sachez que si vous vous retirez de la recherche, les renseignements personnels et les questionnaires qui auront été recueillis au moment de votre retrait seront détruits.

7. Compensation

Aucune compensation financière ne sera versée pour votre participation.

B) CONSENTEMENT

Je déclare avoir pris connaissance des informations ci-dessus, avoir obtenu les réponses à mes questions sur ma participation à la recherche et comprendre le but, la nature, les avantages, les risques et les inconvénients de cette recherche.

Après réflexion et un délai raisonnable, je consens librement à prendre part à cette recherche. Je sais que je peux me retirer en tout temps sans aucun préjudice, sur simple avis verbal et sans devoir justifier ma décision.

Je consens à ce que les données anonymisées recueillies dans le cadre de cette étude soient utilisées pour des projets de recherche subséquents de même nature, conditionnellement à leur approbation éthique et dans le respect des mêmes principes de confidentialité et de protection des informations

Oui

Non

☐☐

Signature : _____ Date : _____
Nom : _____ Prénom : _____

Pour toute question relative à la recherche ou pour vous retirer du projet, vous pouvez communiquer avec Maria Grullon (chercheuse principale du projet de recherche) à l'adresse courriel : [REDACTED]

Je déclare avoir expliqué le but, la nature, les avantages, les risques et les inconvénients de l'étude et avoir répondu au meilleur de ma connaissance aux questions posées.

Signature de la chercheuse : _____ Date : _____
Nom : _____ Prénom : _____

Toute plainte relative à votre participation à cette recherche peut être adressée à l'ombudsman de l'Université de Montréal, au numéro de téléphone [REDACTED] ou à l'adresse courriel suivante : [REDACTED] (l'ombudsman accepte les appels à frais virés).

Pour toute préoccupation sur vos droits ou sur les responsabilités des chercheurs concernant votre participation à ce projet, vous pouvez contacter le conseiller en éthique du Comité plurifacultaire en éthique de la recherche (CPÉR) au [REDACTED] ou au [REDACTED], poste [REDACTED] ou consulter le site : <http://recherche.umontreal.ca/participants>.

Annexe 9 - Message avec liste des principales erreurs commises au test

Bonjour XXXX,

Voici les résultats au test d'évaluation du DATE DE L'ÉVALUATION dernier. Je vous suggère d'en prendre connaissance et de rechercher l'aide nécessaire afin de maximiser vos chances de réussite en mathématiques.

De manière générale, vous avez bien réussi le test d'évaluation. Les éléments à approfondir sont les suivantes :

Ou

De manière générale, vos résultats au test portent à croire qu'un retour aux notions mathématiques de la 2e et de la 3e secondaire est nécessaire. Les éléments à approfondir sont les suivantes :

1. La **multiplication** et la **division** manuelle de nombres entiers.
2. Les **priorités des opérateurs**.
3. Les propriétés des **exposants entiers positifs et négatifs** ainsi que des **exposants fractionnaires, de l'exposant nul et de l'exposant neutre**.
4. La manipulation et **simplification** de racines carrées.
5. Les opérations élémentaires (**addition, soustraction, multiplication et division**) **sur les fractions**.
6. Les opérations élémentaires (**addition, soustraction, multiplication et division**) **sur les nombres décimaux**.
7. Le calcul d'une **fraction ou d'un pourcentage** d'un nombre.
8. **Le pourcentage d'augmentation ou de réduction** d'un nombre
9. **Substitution de valeurs** dans une fonction.
10. La notion de **réciproque d'une fonction affine**
11. Les **propriétés des triangles rectangles (théorème de Pythagore)**.
12. Les **Propriétés des triangles quelconques**.
13. La **conversion des mesures horaires (secondes, minutes, heures, jours)**
14. La **méthode de comparaison** en résolution d'équations (isoler une variable)
15. La **conversion des mesures métriques (mm, cm, dm, m)**
16. **Calcul de l'aire d'une surface**
17. La **Règle de trois**
18. La composition et le lexique des principaux termes du plan cartésien. (p.ex. l'ordonnée à l'origine [c.-à-d. $[0, y]$] et l'abscisse à l'origine [c.-à-d. $[x, 0]$]).
19. La **lecture et l'utilisation de coordonnées repérées sur le plan cartésien**.
20. Les **propriétés des triangles isocèles (concept des médianes)**.
21. La **traduction d'un énoncé en fractions**.
22. La **traduction d'un énoncé en équation**.
23. Les **propriétés des fonctions linéaires et des fonctions quadratiques**.
24. La notion du « ET » et du « OU » en probabilité.

Truc et astuces à considérer : Écrire les unités aide à vérifier la validité de la réponse. Laissez autant que possible des traces de la démarche, cela aide à déterminer les notions ou les habiletés mathématiques qui sont à revoir. Parfois, c'est également un bon moyen pour évaluer la qualité de votre méthode de travail.

J'espère que ces résultats vous seront utiles,

Bonne session,

Cordialement,

Maria Grullon

Candidate à la maîtrise

Dép. psychopédagogie et andragogie

Université de Montréal

[Redacted signature]

Annexe 10 - Message des résultats globaux - Enseignant

Bonjour [Nom de l'enseignant],

Comme discuté lors de notre première rencontre, vous trouverez dans ce courriel les résultats généraux du groupe [Identification du groupe].

Il y a eu [Nbr de participants] participants à l'évaluation des connaissances dans votre groupe (choisir: TS 4 ou TS 5). Le test se composait de 3 parties : questions arithmétiques courtes (sans calculatrice), questions courtes et questions contextualisées plus longues. Elles ont été réussies respectivement à [Résultats de la partie 1] %, [Résultats de la partie 2] %, et [Résultats de la partie 3] %.

Voici le détail des notions les plus ratées avec le taux de réussite global :

- [Notion ratée 1] — ([taux de réussite du groupe] %)
- [Notion ratée 2] — ([taux de réussite du groupe] %)
- [Notion ratée 3] — ([taux de réussite du groupe] %)
- [Notion ratée 4] — ([taux de réussite du groupe] %)
- [Notion ratée 5] — ([taux de réussite du groupe] %)

N'hésitez pas à communiquer avec moi en cas de question.

En vous remerciant de votre temps,

Je vous souhaite une bonne session,

Maria Grullon

Candidate à la maîtrise

Dép. psychopédagogie et andragogie

Université de Montréal

[Redacted]

[Redacted]

Annexe 11 - Consentement de participation aux entrevues

FORMULAIRE DE CONSENTEMENT DE PARTICIPATION AUX ENTREVUES

Titre de la recherche : Portrait d'étudiants du collégial dans les cours de mise à niveau pour mathématique : évaluation des connaissances minimales et exploration des difficultés d'apprentissage.

Chercheuse principale : Maria Grullon, Étudiante, Département de psychopédagogie et andragogie, Fac. Sciences de l'éducation, Université de Montréal

Direction de recherche : Nathalie Trépanier, Professeur titulaire, Département de psychopédagogie et andragogie, Fac. Sciences de l'éducation, Université de Montréal

Codirection de recherche : Bruno Poellhuber, Professeur agrégé, Département de psychopédagogie et andragogie, Fac. Sciences de l'éducation, Université de Montréal

A) RENSEIGNEMENTS AUX PARTICIPANTS

1. Objectifs de la recherche

Établir le portrait sociodémographique, du parcours scolaire et de performances d'étudiants du collégial inscrits aux cours de mise à niveau pour mathématique. Concrètement, il s'agit d'évaluer les connaissances minimales et d'explorer des difficultés d'apprentissage en mathématique.

2. Participation à la recherche

Votre participation consiste à rencontrer la chercheuse pour une entrevue d'environ 60 minutes au moment et à l'endroit de votre choix. Cette entrevue portera sur l'impact des difficultés d'apprentissage dans vos activités sociales, personnelles et professionnelles. L'entrevue sera enregistrée (audio) puis transcrite. Les enregistrements seront effacés une fois la transcription terminée. Si cela est possible, nous vous demandons de pouvoir consulter votre dernier relevé de notes.

3. Critères d'inclusion ou d'exclusion

Pour participer, vous aurez indiqué qu'il était possible de vous contacter dans le questionnaire d'informations personnelles après avoir complété un test d'évaluation des connaissances en mathématique.

4. Confidentialité

Les renseignements que vous donnerez demeureront confidentiels. Chaque participant à la recherche se verra attribuer un numéro qui ne sera connu que de la chercheuse principale. D'ailleurs, ce projet de recherche a été accepté par le Comité plurifacultaire en éthique de la recherche de l'Université de Montréal. Les entrevues seront transcrites et les enregistrements effacés.

Aucune information permettant de vous identifier d'une façon ou d'une autre ne sera publiée. Ces renseignements personnels seront détruits dès la fin du projet. Seules les données ne

permettant pas de vous identifier seront conservées après cette date, le temps nécessaire à leur utilisation.

5. Avantages et inconvénients

En participant à cette recherche, vous pourrez contribuer à l'avancement des connaissances et ouvrir la voie à l'amélioration au soutien qui peut être offert aux étudiants des cours de mise à niveau pour mathématique et aux étudiants présentant des difficultés d'apprentissage en mathématique.

6. Droit de retrait

Votre participation est entièrement volontaire. Vous êtes libre de vous retirer en tout temps sur simple avis verbal, sans préjudice et sans devoir justifier votre décision. Si vous décidez de vous retirer de la recherche, vous pouvez communiquer avec la chercheuse par courriel. Sachez que si vous vous retirez de la recherche, les renseignements personnels et les questionnaires qui auront été recueillis au moment de votre retrait seront détruits.

7. Compensation

Aucune compensation financière ne sera versée pour votre participation.

B) CONSENTEMENT

Je déclare avoir pris connaissance des informations ci-dessus, avoir obtenu les réponses à mes questions sur ma participation à la recherche et comprendre le but, la nature, les avantages, les risques et les inconvénients de cette recherche.

Après réflexion et un délai raisonnable, je consens librement à prendre part à cette recherche. Je sais que je peux me retirer en tout temps sans aucun préjudice, sur simple avis verbal et sans devoir justifier ma décision.

Je consens à ce que les données anonymisées recueillies dans le cadre de cette étude soient utilisées pour des projets de recherche subséquents de même nature, conditionnellement à leur approbation éthique et dans le respect des mêmes principes de confidentialité et de protection des informations

Oui

Non

☐☐

Signature : _____ Date : _____
Nom : _____ Prénom : _____

Pour toute question relative à la recherche ou pour vous retirer du projet, vous pouvez communiquer avec Maria Grullon (chercheuse principale du projet de recherche) à l'adresse courriel : [REDACTED]

Je déclare avoir expliqué le but, la nature, les avantages, les risques et les inconvénients de l'étude et avoir répondu au meilleur de ma connaissance aux questions posées.

Signature de la chercheuse : _____ Date : _____
Nom : _____ Prénom : _____

Toute plainte relative à votre participation à cette recherche peut être adressée à l'ombudsman de l'Université de Montréal, au numéro de téléphone ([REDACTED]) ou à l'adresse courriel suivante [REDACTED] (l'ombudsman accepte les appels à frais virés).

Pour toute préoccupation sur vos droits ou sur les responsabilités des chercheurs concernant votre participation à ce projet, vous pouvez contacter le conseiller en éthique du Comité plurifacultaire en éthique de la recherche (CPÉR) au [REDACTED] ou au [REDACTED], poste [REDACTED] ou consulter le site : <http://recherche.umontreal.ca/participants>.

Annexe 12 - Classification des questions du test par champ

Question (nom de code)	Concept	Notions
P1Q1Reu	Arithmétique	Multiplication de nombres entiers naturels
P1Q2Reu	Arithmétique	Division de nombres entiers naturels
P1Q3Reu	Arithmétique	Priorité des opérations
P1Q4Reu	Arithmétique	Exponentiation de nombres entiers (exposant entier positif)
P1Q5Reu	Arithmétique	Exponentiation de nombres entiers (exposant nul)
P1Q6Reu	Arithmétique	Exponentiation de nombres entiers (exposant neutre)
P1Q7Reu	Arithmétique	Exponentiation de nombres entiers (exposant entier négatif)
P1Q8Reu	Arithmétique	Exponentiation de nombres entiers (exposant fractionnaire)
P1Q9Reu	Arithmétique	Racine carrée
P1Q10Reu	Arithmétique	Simplification racine carrée
P1Q11Reu	Arithmétique	Addition de fractions (dénominateurs différents)
P1Q12Reu	Arithmétique	Addition de fractions (dénominateurs communs)
P1Q13Reu	Arithmétique	Soustraction de fractions à un entiers
P1Q14Reu	Arithmétique	Multiplication de fractions
P1Q15Reu	Arithmétique	Addition de nombres décimaux
P1Q16Reu	Arithmétique	Proportionnalité avec pourcentage
P2Q1Reu	Algèbre	Traduction d'un énoncé en équation
	Arithmétique	Soustraction de fractions
P2Q2Reu	Statistique	Mesure de tendance centrale (moyenne)
	Arithmétique	Addition de nombres décimaux
	Arithmétique	Division de nombre décimaux
P2Q3Reu	Arithmétique	Proportionnalité avec fraction
P2Q4Reu	Algèbre	Expression algébrique (Substitution de variable)
	Arithmétique	Priorité des opérations
P2Q5Reu	Algèbre	Trouver la réciproque d'une fonction
	Algèbre	Résolution d'équation (isoler une variable)
P2Q6Reu	Arithmétique	Proportionnalité avec pourcentage (réduction)
P2Q7Reu	Raisonnement logique	Suite numérique
P2Q8Reu	Raisonnement logique	Nombre de triangles
P2Q9Reu	Géométrie	Triangles (angles)
P2Q10Reu	Algèbre	Résolution d'équation (isoler une variable)
P2Q11Reu	Géométrie	Résolution de problèmes (aire du rectangle)
P2Q12Reu	Géométrie	Conversion des unités d'aire
P2Q13Reu	Géométrie	Conversion des unités de temps
P2Q14Reu	Arithmétique	Proportionnalité avec pourcentage (augmentation)
P2Q15Reu	Géométrie	Rapport trigonométrique (pythagore)
	Arithmétique	Racine carrée
P2Q16Reu	Arithmétique	Fractions équivalentes (règle de trois)
P2Q17Reu	Arithmétique	Résolution de problèmes (nombres décimaux-règle de trois)
P2Q18Reu	Géométrie	Placement des points dans le plan
P2Q19Reu	Géométrie	Repérage des points dans le plan
	Géométrie	Utilisation des coordonnées
P3Q1.1Reu	Géométrie	Résolution de problèmes (aire du carré)
P3Q1.2Reu	Géométrie	Propriétés des triangles (isocèle)
P3Q2.1Reu	Géométrie	Construction d'un système d'équation (périmètre et aire d'un carré)
	Algèbre	Résolution de problèmes (à l'aide d'une table de valeurs)
P3Q2.2Reu	Algèbre	Résolution d'équation (méthode de comparaison)
P3Q2.3Reu	Algèbre	Propriétés de la fonction quadratique
P3Q3.1Reu	Algèbre	Résolution d'équation (traduction de l'énoncé en fraction)
	Probabilité	notion du OU et du ET
	Arithmétique	Multiplication de fractions

Annexe 13 - Tableau des variables retenues pour les analyses quantitatives

Tableau des variables retenues pour les analyses quantitatives

Types de variables	Caractéristiques
Variables dépendantes	
Note globale au test d'évaluation des connaissances	Continue [0%,100%]
Note au dernier cours de mathématiques	Continue [0%,100%]
Partie 1 du test	Continue [0%,100%]
Partie 2 du test	Continue [0%,100%]
Partie 3 du test	Continue [0%,100%]
Champ arithmétique	Continue [0%,100%]
Champ algébrique	Continue [0%,100%]
Champs géométrique	Continue [0%,100%]
Variables indépendantes - sociodémographique	
Genre	Féminin / Masculin
Cours	TS4 / TS5
Groupes	6 groupes participants à l'étude
Occupation d'un emploi	Oui / Non
Âge	17 / 18 / 19 / 20 +
Variables indépendantes - trajectoire scolaire	
Programme collégial	Tremplin DEC / Autre (Science Humaine ou techniques)
Nombre d'heure d'étude en mathématiques	[0 h; 7 h] / plus de 7 heures
Passage direct du secondaire au cégep	Oui / Non
Nombre d'échec total en mathématiques	0 / 1 / 2 et plus
Intention universitaire	Oui / Non

Diagnostic d'un trouble d'apprentissage	Oui (TDA/H ou dyslexie) / Non
Nombre de session collégiales complétées	1 / 2 / 3 et plus
Niveau d'intérêt dans les études	pas ou peu d'intérêt / intérêt
niveau d'intérêt pour les mathématiques	pas ou peu d'intérêt / intérêt
Langue maternelle	Francophone / allophone
Type d'aide reçue	Aucune / spécialisée / non spécialisée / les deux types
Dernier cours de mathématiques suivi	CST4 / TS4 / SN4 / CST5 / TS5 / SN5 / Autre (statistiques)

Annexe 14 - Tableau de classification du degré de DAM

Participants	Âge		Arithmétique			Test			Partie 1			Partie 2			Partie 3		
	Âge	Score	Note	Écart type	Score	Note	Écart type	Score	Note	Écart type	Score	Note	Écart type	Score	Note	Écart type	Score
ETU16	17	0	80.77	0.48	0	87.80	1.32	0	81.25	0.65	0	94.74	1.57	0	83.33	0.95	0
ETU19	19	0	61.54	-0.88	0	58.54	-1.04	1	62.50	-0.40	0	68.42	-0.75	0	16.67	-1.63	2
ETU28	17	0	34.62	-2.78	2	39.02	-2.60	2	12.50	-3.21	2	63.16	-1.21	1	33.33	-0.98	0
ETU29	18	0	53.85	-1.42	1	63.41	-0.64	0	50.00	-1.10	1	68.42	-0.75	0	83.33	0.95	0
ETU35	19	0	76.92	0.20	0	70.73	-0.06	0	62.50	-0.40	0	84.21	0.64	0	50.00	-0.34	0
ETU41	18	0	50.00	-1.69	2	53.66	-1.43	1	43.75	-1.46	1	68.42	-0.75	0	33.33	-0.98	0
ETU43	18	0	61.54	-0.88	0	58.54	-1.04	1	56.25	-0.75	0	63.16	-1.21	1	50.00	-0.34	0
ETU44	17	0	69.23	-0.34	0	58.54	-1.04	1	68.75	-0.05	0	63.16	-1.21	1	16.67	-1.63	2
ETU46	17	0	61.54	-0.88	0	53.66	-1.43	1	50.00	-1.10	1	68.42	-0.75	0	16.67	-1.63	2
ETU51	17	0	53.85	-1.42	1	60.98	-0.84	0	31.25	-2.16	2	89.47	1.11	0	50.00	-0.34	0
ETU53	20	1	46.15	-1.97	2	43.90	-2.21	2	31.25	-2.16	2	63.16	-1.21	1	16.67	-1.63	2
ETU63	18	0	50.00	-1.69	2	53.66	-1.43	1	37.50	-1.81	2	73.68	-0.29	0	33.33	-0.98	0
ETU66	18	0	34.62	-2.78	2	46.34	-2.02	2	18.75	-2.86	2	68.42	-0.75	0	50.00	-0.34	0
ETU70	21	1	42.31	-2.24	2	43.90	-2.21	2	25.00	-2.51	2	63.16	-1.21	1	33.33	-0.98	0
ETU73	21	1	65.38	-0.61	0	58.54	-1.04	1	68.75	-0.05	0	57.89	-1.68	2	33.33	-0.98	0
ETU75	17	0	69.23	-0.34	0	58.54	-1.04	1	62.50	-0.40	0	63.16	-1.21	1	33.33	-0.98	0
ETU76	19	0	38.46	-2.51	2	51.22	-1.62	2	43.75	-1.46	1	47.37	-2.61	2	83.33	0.95	0
ETU80	17	0	50.00	-1.69	2	56.10	-1.23	1	62.50	-0.40	0	47.37	-2.61	2	66.67	0.31	0
ETU84	20	1	76.92	0.20	0	60.98	-0.84	0	81.25	0.65	0	63.16	-1.21	1	0.00	-2.27	2
ETU90	18	0	69.23	-0.34	0	68.29	-0.25	0	56.25	-0.75	0	84.21	0.64	0	50.00	-0.34	0
ETU91	18	0	73.08	-0.07	0	58.54	-1.04	1	62.50	-0.40	0	63.16	-1.21	1	33.33	-0.98	0
ETU94	18	0	38.46	-2.51	2	36.59	-2.80	2	25.00	-2.51	2	57.89	-1.68	2	0.00	-2.27	2
ETU95	18	0	57.69	-1.15	1	58.54	-1.04	1	62.50	-0.40	0	57.89	-1.68	2	50.00	-0.34	0
ETU100	23	1	53.85	-1.42	1	46.34	-2.02	2	56.25	-0.75	0	47.37	-2.61	2	16.67	-1.63	2

Participants	Temps d'exécution			Session complétée		Abandon		Échec		Diagnostic TA		Type d'aide reçu		Score total	Degré de DAM
	Note	Écart type	Score	Nombre	Score	Nombre	Score	Nombre	Score	Nombre	Score	Aide spécialisée	Score Aide		
ETU16	54	0.47	0	1	0	0	0	0	0	0	0	Aucune aide	0	0.0	Pas de DAM
ETU19	54	0.47	0	2	0	0	0	0	0	0	0	Aucune aide	0	3.0	DAM « légères »
ETU28	65	1.46	1	1	0	0	0	0	0	1	-0.5	Non spécialisée	0	7.5	DAM « profondes »
ETU29	48	-0.07	0	1	0	0	0	0	0	1	-0.5	Non spécialisée	0	1.5	DAM « légères »
ETU35	41	-0.71	0	3	0	0	0	1	1	1	0	Non spécialisée	0	1.0	DAM « légères »
ETU41	38	-0.98	0	2	0	0	0	0	0	1	-0.5	Non spécialisée	0	3.5	DAM « légères »
ETU43	47	-0.16	0	4	1	1	1	1	0	0	0	Aucune aide	0	5.0	DAM « profondes »
ETU44	62	1.19	1	2	0	0	0	0	0	0	0	Non spécialisée	0	5.0	DAM « profondes »
ETU46	31	-1.61	-1	2	0	0	0	1	1	1	-0.5	Aucune aide	0	3.5	DAM « légères »
ETU51	46	-0.25	0	2	0	0	0	0	0	0	0	Non spécialisée	0	3.0	DAM « légères »
ETU53	44	-0.43	0	4	1	1	1	1	0	0	0	Non spécialisée	0	13.0	DAM « profondes »
ETU63	43	-0.52	0	2	0	0	0	0	0	0	0	Non spécialisée	0	5.0	DAM « profondes »
ETU66	50	0.11	0	2	0	0	0	2	1	0	0	Aucune aide	0	7.0	DAM « profondes »
ETU70	66	1.56	1	3	0	1	1	0	0	1	-0.5	Non spécialisée	0	9.5	DAM « profondes »
ETU73	41	-0.71	0	5	1	0	0	1	1	0	0	Non spécialisée	0	6.0	DAM « profondes »
ETU75	63	1.28	1	2	0	0	0	0	0	0	0	Non spécialisée	0	3.0	DAM « légères »
ETU76	38	-0.98	0	3	0	0	0	2	1	1	-0.5	Non spécialisée	0	7.5	DAM « profondes »
ETU80	52	0.29	0	1	0	0	0	2	1	1	-0.5	Non spécialisée	0	5.5	DAM « profondes »
ETU84	60	1.01	1	5	1	0	0	0	0	1	-0.5	Les deux types	1	6.5	DAM « profondes »
ETU90	37	-1.07	-1	1	0	0	0	0	0	1	0	Non spécialisée	0	-1.0	Pas de DAM
ETU91	41	-0.71	0	2	0	0	0	2	1	0	0	Les deux types	1	4.0	DAM « légères »
ETU94	35	-1.25	-1	1	0	0	0	1	1	1	-0.5	Les deux types	1	10.5	DAM « profondes »
ETU95	51	0.20	0	1	0	0	0	0	0	0	0	Les deux types	1	5.0	DAM « profondes »
ETU100	59	0.92	0	6	1	1	1	2	1	1	-0.5	Non spécialisée	0	10.5	DAM « profondes »